

# **MEIOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIO**

## **Sistemas Automáticos por Água**

**PAULA ALEXANDRA DIAS TRINDADE**

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de  
**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES**

---

Professor Doutor João Lopes Porto

JUNHO DE 2009

## **MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2008/2009**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ [miec@fe.up.pt](mailto:miec@fe.up.pt)

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2008/2009 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Professor João Lopes Porto pela ajuda preciosa que me prestou durante a realização deste trabalho e principalmente pela sua excelente disponibilidade.

Ao Senhor Engenheiro António Fernandes que teve a simpatia de me receber e responder a todas as minhas questões. Agradeço também toda a informação que me disponibilizou.

Aos meus pais e ao meu irmão Nuno, por todo o apoio que me deram.

Um agradecimento especial ao Diogo, que me deu forças para avançar e vencer todos os obstáculos que foram surgindo.

## **RESUMO**

Este trabalho tem por objectivo o estudo dos meios de extinção de incêndios, sendo mais focalizado nos sistemas automáticos por água. Tem por finalidade aprofundar o conhecimento da nova regulamentação de segurança contra incêndio, estudar os equipamentos e as soluções técnicas existentes no mercado, no que se refere aos sistemas automáticos por água mais utilizados, que são as instalações de sprinklers, assim como o estudo e aplicação da norma americana NFPA 13 (Nacional Fire Protection Association). Por último, a título de exemplo, será feito o dimensionamento de uma rede de sprinklers.

Com a finalidade de atingir os objectivos enunciados, o presente trabalho está estruturado em cinco capítulos.

No primeiro capítulo introduz-se o fenómeno do fogo, desde a sua propagação à sua extinção, bem como as suas consequências, apresentando alguns dados estatísticos.

O segundo capítulo é consagrado apenas à nova regulamentação de segurança contra incêndio e tem por objectivo explicar a razão de ser desta nova regulamentação, apresentar a sua estrutura e aspectos principais e também aprofundar o conhecimento das exigências regulamentares para os sistemas automáticos de extinção de incêndios.

O terceiro capítulo constitui a parte principal deste trabalho, pois é inteiramente dedicado aos meios automáticos por água. Começa por introduzir os meios de extinção de incêndios, para depois prosseguir com o estudo aprofundado dos chuveiros automáticos, mais conhecidos por sprinklers. Neste capítulo, analisam-se os elementos que compõem uma rede de sprinklers, desde o próprio aspersor até ao sistema de bombagem, que permite o abastecimento da água. Toma-se conhecimento da configuração e funcionamento dos aspersores, analisam-se os vários tipos de sprinklers existentes no mercado, seguidos das regras de instalação e posicionamento, tendo por base a norma americana NFPA 13. Posto isto, prossegue-se com o estudo dos diversos tipos de sistemas de sprinklers que permitem o funcionamento da rede, apresentando também os cuidados de manutenção e inspecção. Por último, expõem-se as tendências que se têm verificado a nível nacional, para os aspersores, fornecendo também uma ideia geral dos custos deste meio de extinção.

No quarto capítulo, dedicado ao dimensionamento de uma rede de sprinklers, expõe-se os métodos utilizados, seguidos da aplicação a um projecto real, cujas plantas constam nos anexos.

Para finalizar, o capítulo cinco apresenta alguns quadros que resumem a utilização dos diferentes tipos de sprinklers e sistemas. Nele constam também algumas recomendações e perspectivas futuras.

Todo este trabalho é auxiliado por anexos, nos quais podem ser visualizadas informações adicionais enunciadas ao longo dos capítulos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Incêndio, segurança, extinção, sistemas automáticos, sprinklers.

## **ABSTRACT**

This article's goal is to study the various means of fire extinction, especially the automated water extinction systems. It is also intended to explore the new fire safety regulations, study equipments and technical solutions, namely water sprinklers, as well as the applications of the American NFPA 13 norms (National Fire Protection Association). For this purpose and as a practical example, a sprinkler system will be presented.

The first chapter of this article will present the fire phenomenon, from propagation to extinction, consequences as well as statistical data.

The new fire safety regulations will be treated along the second chapter, namely its main goals and structure and specific demands for automatic water extinction systems.

The third chapter is an important part of this article since it is entirely dedicated to fire extinction by water. After the introduction of general means of fire extinction we will present with some detail the water sprinkler systems, analysing all its components, schematics, way of functioning, market choices and installation rules according to the NFPA 13 norms. Different sprinkler systems will be presented, its maintenance and inspection regulations and national market tendencies, followed by possible costs of this means of fire extinction.

The fourth chapter will be dedicated to modeling a sprinkler system and its applied methods, followed by real project applications as indicated in the blueprints presented.

Finally, the last chapter presents data concerning the use of different sprinkler systems, including future recommendations and perspectives.

This article contains support documents with additional information to the data presented in the various chapters.

**KEY WORDS:** Fire, Safety, Extinction, Automatic Systems, Sprinklers

## ÍNDICE GERAL

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	i
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>1. ENQUADRAMENTO GERAL</b> .....	1
1.1. INTRODUÇÃO .....	1
1.2. PROPAGAÇÃO DE UM INCÊNDIO .....	3
1.3. EXTINÇÃO DE UM INCÊNDIO .....	4
<b>2. NOVA REGULAMENTAÇÃO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO</b> .....	9
2.1. IMPORTÂNCIA DE UMA NOVA REGULAMENTAÇÃO .....	9
2.2. ESTRUTURA E ASPECTOS PRINCIPAIS DA NOVA REGULAMENTAÇÃO .....	11
2.3. EXIGÊNCIAS DA REGULAMENTAÇÃO QUANTO AOS MEIOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS – SISTEMAS AUTOMÁTICOS .....	13
2.3.1. UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS FIXOS DE EXTINÇÃO AUTOMÁTICA POR ÁGUA E POR AGENTE EXTINTOR DIFERENTE DE ÁGUA .....	14
2.3.2. CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS FIXOS DE EXTINÇÃO AUTOMÁTICA POR ÁGUA .....	15
2.3.3. CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS FIXOS DE EXTINÇÃO AUTOMÁTICA POR AGENTE EXTINTOR DIFERENTE DA ÁGUA .....	16
2.4. EXIGÊNCIAS DA REGULAMENTAÇÃO QUANTO AOS SISTEMAS DE CORTINA DE ÁGUA .....	17
<b>3. MEIOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS – SISTEMAS AUTOMÁTICOS POR ÁGUA</b> .....	19
3.1. INTRODUÇÃO AOS MEIOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS .....	19
3.2. SISTEMAS AUTOMÁTICOS POR ÁGUA .....	20
3.3. SPRINKLERS .....	21
3.3.1. CONFIGURAÇÃO DOS SPRINKLERS .....	22
3.3.1.1. Elementos de detecção .....	23
3.3.1.2. Orifício de descarga .....	26
3.3.2. CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS .....	26
3.3.3. POSIÇÃO DE MONTAGEM .....	27

3.3.3.1. Sprinkler vertical (Upright) .....	27
3.3.3.2. Sprinkler pendente (Pendent).....	28
3.3.3.3. Sprinkler de parede ou lateral (Sidewall).....	28
3.3.3.4. Sprinkler convencional (Convencional) .....	28
3.3.4. FORMA DO DEFLECTOR.....	29
3.3.5. SPRINKLERS ESPECIAIS .....	29
3.3.5.1. Sprinkler de Resposta Rápida (Fast Response) .....	30
3.3.5.2. Sprinklers de Extinção Antecipada e Resposta Rápida (Early Suppression and Fast Response – ESFR) .....	31
3.3.5.3. Larga cobertura.....	31
3.3.5.4. Gota gorda .....	31
3.3.5.5. Orifício Extra-largo .....	32
3.3.5.6. Sprinklers de Resposta muito Rápida (Quick Response) .....	32
3.3.5.7. Sprinklers secos .....	33
3.3.5.8. Outros sprinklers.....	33
3.3.6. POSICIONAMENTO DO SPRINKLER NO ESPAÇO.....	34
3.3.6.1. Área de protecção de uma instalação de sprinklers .....	34
3.3.6.2. Sprinklers Verticais e Pendentes.....	35
3.3.6.3. Sprinklers de parede ou laterais .....	46
3.3.7. CAUDAL LIBERTADO PELOS SPRINKLERS .....	49
3.3.8. TIPOS DE INSTALAÇÕES SPRINKLER .....	51
3.3.8.1. Instalações dilúvio .....	51
3.3.8.2. Instalações standard.....	52
3.3.9. ELEMENTOS DOS SISTEMAS .....	57
3.3.9.1. Fonte de abastecimento de água .....	58
3.3.9.2. Rede de distribuição .....	59
3.3.9.3. Sistema de pressurização .....	59
3.3.9.4. Válvulas .....	60
3.3.9.5. Sistema de alarme.....	63
3.3.10. DISPOSIÇÃO DA REDE DE SPRINKLERS .....	64
3.3.11. INSPECÇÕES E MANUTENÇÃO.....	66
3.3.11.1. Rotina de manutenção.....	66
3.3.11.2. Assistência técnica especial.....	67
3.3.11.3. Sprinklers sobressalentes.....	68

3.3.12. TIPOS DE SPRINKLERS MAIS UTILIZADOS E TENDÊNCIAS.....	68
3.3.13. CUSTOS .....	69

## **4. DIMENSIONAMENTO .....**

71

4.1. INTRODUÇÃO .....	71
-----------------------	----

4.2. DIMENSIONAMENTO POR TABELAS.....	71
---------------------------------------	----

4.3. DIMENSIONAMENTO POR CÁLCULO HIDRÁULICO.....	75
--	----

4.4. EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO (PROJECTO) .....	80
--	----

4.4.1. APRESENTAÇÃO DO PROJECTO .....	80
---------------------------------------	----

4.4.2. DIMENSIONAMENTO .....	80
------------------------------	----

4.4.2.1. Dimensionamento por tabelas da área de vendas, da área de exposição e da sala do segundo piso .....	82
--	----

4.4.2.2. Dimensionamento por cálculo hidráulico da área de armazenagem.....	84
---	----

## **5. CONCLUSÃO .....**

91

## **BIBLIOGRAFIA.....**

95

## **ANEXOS**

**ANEXO A1 – PEÇAS DESENHADAS**

**ANEXO A2 – REDE DE SPRINKLERS**

**ANEXO A3 – GUIA PARA A ESCOLHA DO MODELO DE SPRINKLER**





## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1.1. – Tetraedro do Fogo.....	5
Fig. 2.1. – Número de Artigos dos vários Regulamentos .....	10
Fig.3.1. – Formas de aspersão da água .....	20
Fig.3.2. – Elementos que compõem um sprinkler.....	23
Fig.3.3. – Ruptura de uma ampola de vidro de um sprinkler .....	23
Fig.3.4. – Elementos de um Sprinkler com elemento termofusível (duas alavancas) .....	24
Fig.3.5. – Sprinklers com elemento termofusível (liga fusível) .....	24
Fig.3.6. – Sprinkler pendente oculto não activado e activado .....	28
Fig.3.7. – Sprinkler com várias posições do deflector (vertical e convencional, pendente, de parede pendente e de parede vertical).....	29
Fig.3.8. – Sprinkler de gota gorda.....	32
Fig.3.9. – Sprinkler de orifício extra-largo .....	32
Fig.3.10. – Sprinklers com elemento termo-sensível protegido (pendente e vertical).....	33
Fig.3.11. – Sprinklers protegidos com guarda metálica (pendente e vertical).....	34
Fig.3.12. – Esquema dos sub-ramais .....	36
Fig.3.13. – Afastamento do deflector à face superior da barreira.....	40
Fig.3.14. – Sprinkler posicionado junto de duas paredes .....	41
Fig.3.15. – Tempo de disparo do primeiro sprinkler.....	42
Fig.3.16. – Posicionamento de sprinklers no tecto inclinado .....	43
Fig.3.17. – Posicionamento de sprinklers no telhado tipo “shed” .....	43
Fig.3.18. – Posicionamento de sprinklers em relação à cumeeira .....	44
Fig.3.19. – Trajecto da água libertada por um sprinkler .....	44
Fig.3.20. – Afastamento do deflector ao obstáculo.....	45
Fig.3.21. – Afastamento do sprinkler ao pilar.....	46
Fig.3.22. – Sprinklers cruzados colocados em paredes opostas.....	48
Fig.3.23. – Afastamento entre sprinkler lateral e pilar.....	49
Fig.3.24. – Caudal e pressão de cada sprinkler.....	51
Fig.3.25. – Sistema dilúvio .....	52
Fig.3.26. – Sistema húmido.....	54
Fig.3.27. – Sistema Seco .....	55
Fig.3.28. – Sistema de pré-acção .....	56
Fig.3.29. – Esquema geral de um sistema de extinção de incêndio por água .....	58

Fig.3.30. – Válvula globo .....	61
Fig.3.31. – Válvula borboleta .....	61
Fig.3.32. – Válvula de retenção .....	62
Fig.3.33. – Válvula de retenção de pistão ou de levantamento (horizontal e vertical).....	62
Fig.3.34. – Alimentação central com ramal central .....	64
Fig.3.35. – Alimentação central com ramal lateral .....	64
Fig.3.36. – Alimentação central pela extremidade com ramal central .....	65
Fig.3.37. – Alimentação lateral pela extremidade com ramal lateral .....	65
Fig.3.38. – Alimentação lateral pela extremidade com dois ramais.....	65
Fig.3.39. – Alimentação lateral central com dois ramais.....	66
Fig.4.1. – Esquema da área de operação .....	76
Fig.4.2. – Densidade do sprinkler mais desfavorável em função da área de aplicação e da classe de risco .....	76
Fig.4.3. – Diâmetros das tubagens da rede de sprinklers da área de vendas e da área de exposição	83
Fig.4.4. – Diâmetros das tubagens da rede de sprinklers da sala do segundo piso .....	83
Fig.4.5. – Área de operação e diâmetros das tubagens do armazém geral .....	85
Fig.4.6. – Área de aplicação do modelo da bomba.....	88
Fig.4.7. – Características da bomba.....	88
Fig.4.8. – Modelo e aplicação da bomba.....	88

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1. – Número de incêndios por 1000 habitantes e ano no mundo inteiro .....	2
Quadro 1.2. – Número de mortos por cada milhão de habitantes e ano .....	2
Quadro 1.3. – Classes de Fogo .....	6
Quadro 1.4. – Agente extintor segundo a Classe de Fogo .....	7
Quadro 2.1. – Utilização dos sistemas de extinção automática com água .....	14
Quadro 2.2. – Utilização dos sistemas de extinção automáticos com agentes extintores diferentes de água .....	15
Quadro 2.3. – Critérios de dimensionamento de sistemas fixos de extinção automática por água .....	16
Quadro 2.4. – Utilização dos sistemas de cortinas de água .....	18
Quadro 3.1. – Temperatura recomendada de funcionamento e sua classificação .....	25
Quadro 3.2. – Cor do líquido da ampola e elemento termofusível .....	25
Quadro 3.3. – Diâmetros e factores K .....	26
Quadro 3.4. – Área máxima protegida por um sistema automático .....	35
Quadro 3.5. – Áreas máximas e mínimas de cobertura de um sprinkler .....	36
Quadro 3.6. – Área máxima de cobertura dos vários tipos de sprinklers .....	37
Quadro 3.7. – Espaçamento máximo entre os vários tipos de sprinkler .....	38
Quadro 3.8. – Espaçamento mínimo entre os vários tipos de sprinklers .....	40
Quadro 3.9. – Afastamento entre o deflector e o tecto liso .....	42
Quadro 3.10. – Afastamento máximo vertical “b” do deflector à face inferior do obstáculo .....	45
Quadro 3.11. – Afastamento horizontal mínimo do sprinkler ao pilar .....	46
Quadro 3.12. – Área máxima de cobertura .....	47
Quadro 3.13. – Espaçamento máximo .....	47
Quadro 3.14. – Diâmetros dos sprinklers e factores de descarga K .....	50
Quadro 3.15. – Tempo mínimo de abastecimento de água de um sistema .....	58
Quadro 4.1. – Número máximo de sprinklers no mesmo sub-ramal e ramal para a classe de risco ligeiro .....	73
Quadro 4.2. – Número máximo de sprinklers no mesmo sub-ramal e ramal para espaçamentos menores ou iguais a 3,7 metros e para a classe de risco ordinário .....	73
Quadro 4.3. – Número máximo de sprinklers no mesmo sub-ramal e ramal para espaçamentos superiores a 3,7 metros e para a classe de risco ordinário .....	74
Quadro 4.4. – Número máximo de sprinklers no mesmo sub-ramal e ramal para a classe de risco grave .....	74
Quadro 4.5. – Caudais e pressões mínimos no dimensionamento por tabelas .....	75

Quadro 4.6. – Coeficiente de atrito de Hazen-Williams .....	79
Quadro 4.6. – Área máxima de cobertura e espaçamentos máximos e mínimos .....	82
Quadro 5.1. – Aplicação dos tipos de sprinklers para as várias classes de risco.....	93
Quadro 5.2. – Aplicação dos tipos de sprinklers para os vários sistemas .....	93

## SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

$\tau$	Factor tau
$V$	Velocidade do ar
$A_c$	Área de cobertura
$a$	Espaçamento entre os sprinklers no sub-ramal
$b$	Espaçamento entre sub-ramais
$Q$	Caudal
$K$	Factor de descarga
$P$	Pressão
$L$	Lado maior do rectângulo
$Q_1$	Caudal no sprinkler 1 mais desfavorável
$D_a$	Densidade mínima de água no sprinkler mais desfavorável
$P_1$	Pressão no sprinkler 1 mais desfavorável
$Q_1$	Caudal no sprinkler 1 mais desfavorável
$K_1$	Factor de vazão característico do sprinkler 1 mais desfavorável
$Q_{21}$	Caudal que circula na tubagem que liga o sprinkler mais desfavorável ao sprinkler vizinho
$h_{p21}$	Perda de carga no segmento recto entre os sprinklers 1 e 2
$C$	Coeficiente de atrito de Hazen-Williams
$d_{21}$	Diâmetro do segmento recto que liga os sprinklers 1 e 2
$P_2$	Pressão no sprinkler 2
$Q_2$	Caudal no sprinkler 2
$^{\circ}C$	Graus célcus
SNPC	Serviço Nacional de Protecção Civil
CSOPT	Conselho Superior de Obras Públicas e Transportes
RSCIEH	Regulamento de Segurança Contra Incêndio para os Edifícios de Habitação
NP	Norma Portuguesa
RG-SCIE	Regulamento Geral de Segurança contra Incêndio em Edifícios
RJUE	Regime Jurídico da Urbanização e Edificação
SNBPC	Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil
ANPC	Autoridade Nacional de Protecção Civil
SCIE	Segurança Contra Incêndio em Edifícios
NFPA 13	“National Fire Protection Association”

UT – Utilização- tipo

## **ENQUADRAMENTO GERAL**

### **1.1. INTRODUÇÃO**

O domínio do fogo pelo homem revolucionou totalmente o seu modo de vida. Serviu-lhe de meio de protecção, de caça, protegeu-o contra o frio e possibilitou-lhe a cozedura dos alimentos. O fogo também foi fundamental para a sua sobrevivência, permitindo o desenvolvimento da humanidade.

Pode-se definir o fogo como sendo uma combustão auto-sustentada deliberadamente preparada, cuja extensão no tempo e no espaço é controlada pelo homem, com a finalidade de produzir efeitos úteis [1]. No entanto, facilmente se pode transformar no seu pior inimigo e provocar catástrofes irreversíveis. O fogo passa então a designar-se por incêndio devido à sua forte propagação e evolução no tempo mais difíceis de dominar. Os incêndios podem ser originados acidentalmente, com ou sem a intervenção humana, ou voluntariamente que é o que acontece, por exemplo, em grande parte dos incêndios florestais.

Na realidade, um incêndio pode ocorrer com muita facilidade, pois são necessários apenas três elementos em simultâneo – combustível, comburente e energia de activação. Estes elementos são geralmente representados por um esquema designado por “Triângulo do Fogo” [2].

O material combustível está presente em praticamente todo o ambiente, podendo ser cadeiras, revestimentos, cortinas, etc. Por sua vez, o comburente mais comum que é o ar, também se encontra em qualquer espaço. Quanto à energia de activação, facilmente se desenvolve devido a um simples cigarro mal apagado, uma radiação através de um vidro ou uma faísca provocada por um material eléctrico. Nos edifícios, praticamente um terço dos incêndios são originados por instalações e material eléctrico, quer pela sua má utilização, quer pelo funcionamento defeituoso destes equipamentos [10].

Os incêndios, para além da destruição de bens, provocam sequelas ambientais de grande envergadura que muitas vezes não são visíveis no momento, como a poluição atmosférica provocada pelos gases de combustão tóxicos, a contaminação das águas e dos solos...Mas é evidente que a pior consequência reside no facto de causarem a morte de muitas pessoas. Citam-se alguns incêndios mais graves e o número de vítimas a eles associados, através dos quais se pode constatar que este fenómeno está presente a nível mundial [3]:

- 323 Mortos num circo no Brasil em 1961;
- 300 Mortos nos Grandes Armazéns “Innovation” em Bruxelas (Bélgica) em 1967;
- 146 Mortos na discoteca em Saint-Laurent-du Pont (França) em 1970;
- 430 Mortos no cinema Rex em Abadan (Irão) em 1978;
- 234 Mortos na discoteca em Fuxin (China) em 1994;
- 447 Mortos no centro comercial em Lima (Peru) em 2001.



Mesmo não tendo sido registado um número de vítimas elevado, o incêndio do Chiado a 25 de Agosto de 1988 foi, sem dúvida, um dos incêndios mais marcantes para o país, que destruiu parte do comércio da Baixa de Lisboa.

É interessante realçar alguns dados estatísticos publicados em 1974 pela Associação Americana de Protecção contra o Fogo que fornecem uma ideia do número de incêndios por 1000 habitantes e ano no mundo inteiro.

Quadro 1.1. – Número de incêndios por 1000 habitantes e ano no mundo inteiro

Austrália	7,5	Grã-Bretanha	5,6
Áustria	1,24	Itália	1,55
Bélgica	1,41	Japão	0,70
Canada	3,37	Nova – Zelândia	12,78
Estados – Unidos	14,1	Países Baixos	1,68
França	1,87	Suíça	1,47

É possível também comparar o número de mortos provocados por incêndios urbanos e industrias em alguns países europeus no ano de 2001 através do quadro que se segue.

Quadro 1.2. – Número de mortos por cada milhão de habitantes e ano

País	Mortos por cada milhão de habitantes
Suécia	15,4
Finlândia	14,8
Irlanda	14,5
Noruega	14,4
Dinamarca	13,7
Reino -Unido	10,8
Alemanha	7,3
Áustria	6,5
Portugal	6,2
Grécia	6,1
Holanda	3,8
Itália	1,9

Os edifícios de habitação são os bens maioritariamente atingidos pelos incêndios com 52,30 % de ocorrência em relação aos meios de transporte que apenas apresentam 15,35 % e aos bens agrícolas com 2,78%.

Como já foi referido, o principal factor que permite que um fogo se transforme num incêndio com proporções desmesuráveis é o tempo [2]. Uma expressão frequentemente utilizada diz que para apagar um fogo é necessário “um copo de água no primeiro minuto, um balde de água no segundo minuto e uma tonelada de água no terceiro minuto”. Depois disto a situação passa a ser mais difícil de controlar. No entanto, existem outros factores igualmente importantes como as deficiências presentes na construção dos edifícios, a ausência de meios de prevenção e protecção, não esquecendo o comportamento dos ocupantes e as condições meteorológicas. O próprio edifício influencia a propagação do fogo devido aos materiais combustíveis nele presentes – muros, tectos falsos, portas. Esta propagação, para além do interior, também se pode expandir para o exterior através de janelas ou aberturas. O edifício resiste mais ou menos tempo consoante a qualidade da sua estrutura e comportamento dos materiais.

Nos locais de stock como os armazéns, o fogo pode originar situações dramáticas devido á ausência de muros corta-fogo.

É evidente que um incêndio se propaga mais depressa se não houver meios de detecção e equipamentos de extinção prontos a serem utilizados nos primeiros instantes, assim como meios de socorro especializados que se desloquem ao local. O comportamento das pessoas face a uma situação destas também é preponderante para o combate do fogo e para a própria segurança.

Assim, é necessário encontrar normas de conduta por parte do Estado e por parte dos utentes, com o objectivo de estabelecer comportamentos de prevenção e de autoprotecção, antes e durante a ocorrência do incêndio, de modo a minimizar alguns dos efeitos destrutivos. Foi com este objectivo que em 1975 se iniciou o planeamento da primeira estrutura regulamentar nacional inteiramente focalizada na área da segurança contra incêndio, com a criação do Serviço Nacional de Protecção Civil (SNPC) que tinha como funções a coordenação e a concretização dos meios legais necessário nesta área. A primeira abordagem em matéria de regulamentação foi feita pelo Conselho Superior de Obras Públicas e Transportes (CSOPT) a quem o SNPC atribuiu, entre outros, a responsabilidade de elaborar o Regulamento de Segurança Contra Incêndio para os Edifícios de Habitação (RSCIEH). O trabalho começou em 1978, tendo sido publicado apenas em 1990 através do Decreto-Lei n.º 64/90 [4].

## **1.2. PROPAGAÇÃO DE UM INCÊNDIO**

“Como poderemos combater o fogo se não for conhecido o seu comportamento?”

Esta foi uma questão que se colocou e para a qual se obteve resposta após um longo período de investigação e realização de ensaios por parte dos especialistas.

Chegou-se à conclusão que um incêndio se pode dividir em cinco fases, caracterizadas pelo aumento da temperatura em função do tempo [2].

A primeira fase, Eclosão, dá-se a partir do momento em que os três elementos do “Triângulo do Fogo” estão presentes e se inicie a combustão. A duração desta fase é muito variável, pode ser apenas de alguns segundos, minutos ou horas, mas praticamente não se observa o aumento da temperatura do local.

A segunda fase, Fase de Propagação das Chamas, como o nome indica é caracterizada pelo aparecimento da primeira chama. Se houver comburente suficiente a combustão propaga-se, caso contrário, havendo falta de ar, o fogo pode-se apagar por ele próprio.

A partir deste momento, a propagação do incêndio depende de muitos factores:

- Natureza do combustível e a sua capacidade de se inflamar;
- Condições de ventilação;
- Posição no espaço dos elementos combustíveis;
- Geometria do local;
- Revestimentos;
- Temperatura exterior.

O tempo de propagação do incêndio pode ser longo e a temperatura tende a aumentar moderadamente, o que permite a extinção por parte dos ocupantes através dos meios manuais.

De seguida inicia-se a Fase de Inflamação Generalizada que ocorre devido á emissão abundante de gás libertada pela combustão que, estando em contacto com o ar, arde sob o efeito do calor. A temperatura média do gás junto ao tecto pode atingir 600 °C. Depois, devido à radiação térmica enviada pelo tecto e pelos muros, o restante material combustível do local é aquecido até altas temperaturas, acabando por se inflamar bruscamente. A este fenómeno dá-se o nome de “flash over”.

A inflamação generalizada do material presente no local vai provocar uma reacção de todo o combustível e, conseqüentemente, uma diminuição durante alguns instantes da quantidade de comburente. No entanto, como a combustão ainda está incompleta, assiste-se depois a um rápido acréscimo da produção de gases, designadamente monóxido de carbono que, por alguns deles serem inflamáveis, uma simples entrada de ar fresco pode originar explosões.

Esta fase é geralmente de curta duração, alguns minutos, mas é a fase mais importante pois a propagação do incêndio passa a ser inevitável.

A quarta fase, Fase de Combustão Contínua, é caracterizada por uma duração e intensidade que variam em função do potencial calorífico do local e variam também em função da quantidade de ar fresco que chega ao local através das aberturas. A temperatura aumenta muito depressa, podendo atingir 800°C, ou mesmo 1000 °C, segundo a importância da carga calorífica.

Ao longo desta fase os elementos de construção como as portas e paredes, já fissurados ou destruídos, favorecem a extensão das chamas para as comunicações verticais e horizontais, alastrando-se por todo o edifício. A propagação do incêndio para o restante edifício é feita igualmente através das aberturas pelo exterior, pois as chamas têm tendência para se curvar ao longo das fachadas, podendo atingir 5 metros de altura. Os edifícios adjacentes também podem correr o risco de serem atingidos pelas chamas.

Por último, a Fase de Declínio das Chamas, dá-se quando o combustível acaba. O incêndio começa a perder força, as chamas diminuem, ficando apenas as brasas, e a temperatura começa a descer de forma linear de 7 a 10 °C por minuto. No entanto, pode-se ainda constatar o aparecimento de novos focos de incêndio gerados pelos fenómenos de condução e radiação das brasas, levando à destruição das estruturas já danificadas pela fase anterior

Regra geral, quanto mais tempo durar a fase activa de um incêndio mais longa é a fase de decrescimento.

### 1.3. EXTINÇÃO DE UM INCÊNDIO

A extinção do fogo consiste em reduzir ou mesmo eliminar qualquer um dos três elementos que o origina. Quer seja através da eliminação do combustível, arrefecimento ou eliminação do calor ou então por abafamento que conduz á supressão do comburente. No entanto, uma vez que a combustão já teve início, existe uma quarta maneira de a extinguir, que é através da inibição que consiste em

intervir na reacção em cadeia, impedindo a transmissão de energia de umas partículas do combustível para as outras. Deste modo o “Triângulo do Fogo” que apresenta os elementos que dão início à combustão, transforma-se no “Tetraedro do Fogo” do qual fazem parte o combustível, comburente (oxigénio), energia de activação (calor) e reacção em cadeia.

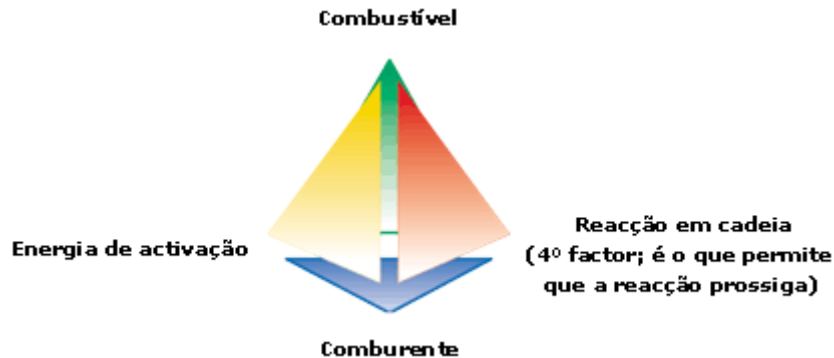


Fig. 1.1. – Tetraedro do Fogo

A eliminação do combustível é conseguida apenas com o afastamento do material inflamável do lugar onde o fogo se iniciou. Por sua vez, o arrefecimento, que é o método de extinção mais corrente, consiste em baixar a temperatura do combustível inflamado e do meio ambiente envolvente, até ao ponto de ignição. Neste método são usadas substâncias, que por decomposição ou mudança de estado, absorvam calor, arrefecendo deste modo o combustível e o ambiente. A água é o agente mais utilizado neste processo, pois tem um custo baixo e é de fácil armazenamento, transporte e aplicação. Além do mais apresenta uma capacidade elevada de resfriamento proporcionada pelo seu calor específico e calor latente de vaporização. No entanto existem situações para as quais não se pode usar a água, como locais com equipamentos eléctricos ou fogos de classe D.

O abafamento consiste em isolar o combustível do ar (comburente) ou reduzir a concentração deste. Isto pode ser feito cobrindo o combustível com um material apropriado, por exemplo com uma manta ignífuga, areia, pós, espumas, etc. Também se recorre à água sob a forma de vapor ou através de encharcamento.

Houve necessidade de classificar os fogos de modo a identificar o tipo de meio de extinção mais adequado para o combate. Deste modo, os fogos podem classificar-se segundo quatro classes designadas por classe A, B, C e D [5]. O quadro 1.3. apresenta as várias classes e a respectiva descrição.

Quadro 1.3. – Classes de Fogo

Classes de Fogo	Descrição
Classe A	Fogos que resultem da combustão de materiais sólidos, geralmente de natureza orgânica, como por exemplo, madeira, papel, tecidos, carvão, os quais dão normalmente origem a formação de brasas.
Classe B	Fogos que resultem da combustão de líquidos ou sólidos liquidificáveis como éteres, álcoois, vernizes, gasolinas, gasóleos, ceras, pomadas, plásticos, pez, etc.
Classe C	Fogos que resultem da combustão de gases como, por exemplo, hidrogénio, butano, propano, acetileno, etc.
Classe D	Fogos que resultam da combustão de metais, por exemplo, potássio, magnésio, sódio, urânio, etc.

A norma portuguesa em vigor, NP 1553/1978, refere apenas estas quatro classes, mas existem na literatura referências a uma classe E, para fogos em equipamentos eléctricos [22].

A classificação dos fogos em classes, de acordo com o tipo de combustível, pode diferir de país para país. No continente americano, por exemplo, surge outra classificação em que os fogos são igualmente classificados em quatro classes (A, B, C e D), mas a classe B engloba os fogos na presença de líquidos combustíveis e os fogos em gases [6]. De facto, esta classificação não está errada, já que a combustão dá-se na fase gasosa de um líquido. A classe C por sua vez é atribuída a fogos em equipamentos eléctricos sob tensão e a classe D continua a referir-se a incêndios em metais combustíveis.

Segundo a classe de fogo, estabelecem-se os agentes extintores mais adequados a serem utilizados. Denominam-se por agente extintor toda a substância que permite a extinção do fogo quando projectada sobre ele ou nas suas proximidades [1]. Existem vários tipos, sendo os mais utilizados a água, a espuma, dióxido de carbono, os pós químicos e os gases inertes [7].

O quadro 1.4. refere-se à aplicação dos vários agentes extintores para cada classe de fogo.

Quadro 1.4. – Agente extintor segundo a Classe de Fogo

AGENTE EXTINTOR	CLASSE DE FOGO				
	A	B	C	D	E
	Sólidos	Líquidos	Gases	Metais	Não normalizada Eléctrico
Água em jacto					
Água em nuvem					
Pó Químico ABC					
Pó Químico BC					
Espuma					
Dióxido de Carbono					
Agentes halogenados					
Gases inertes					
Agentes especiais					

	Adequado
	Não adequado
	Pouco eficaz
	Em certas condições
	Não aplicável

# 2

## NOVA REGULAMENTAÇÃO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

### 2.1. IMPORTÂNCIA DE UMA NOVA REGULAMENTAÇÃO

A prevenção contra os riscos de incêndio e as medidas de actuação no caso de deflagração de um incêndio constituíram desde sempre um alvo de preocupação e discussão a nível mundial, pelo que houve necessidade de criar normas e documentos técnicos que apresentassem soluções práticas e exigências construtivas. Estas têm como objectivos reduzir a probabilidade de ocorrência e propagação de um incêndio, circunscrevendo e minimizando os seus efeitos, garantir uma evacuação segura e o salvamento dos ocupantes, facilitar a actuação e o combate eficaz dos corpos de bombeiros e proteger bens do património.

De modo a atingir os objectivos pretendidos, foram elaborados, a nível nacional, mais de mil artigos distribuídos por dezoito diplomas – Decretos-Lei, Decretos Regulamentares, Portarias e Resoluções de Conselho de Ministros [23]. Apesar da existência de muitos documentos, constatou-se que havia determinados domínios de utilizações que não estavam regulamentados, era o caso das igrejas, dos estacionamento ao ar livre, dos museus, das bibliotecas, das gares de transportes públicos, entre outros [8]. Para mais, com o decorrer do tempo, verificou-se que o conteúdo desses documentos era muitas vezes divergente, pois foram elaborados por entidades diferentes, e apresentava enormes deficiências e falhas que levaram a concluir que não eram adequados para se aplicarem. Cita-se a título de exemplo o que se verificava nos edifícios de habitação quanto à largura das escadas cuja determinação dependia exclusivamente da altura do edifício (largura mínima de 1,20 metros para os edifícios com altura inferior a 28 metros e 1,40 metros nos restantes), enquanto que para os parques de estacionamento cobertos, a largura mínima de escadas era independente da altura ou lotação do parque, estando o seu valor fixado a um mínimo de 0,90 metros.

Outro aspecto que salientou a incoerência e a má formulação dos artigos dispersos pelos diferentes regulamentos foi a ausência de proporcionalidade entre o âmbito de aplicação de cada diploma e o número de artigos que o constituem, facto que é incompreensível [9]. Esta constatação pode ser feita através da simples observação da figura 2.1..

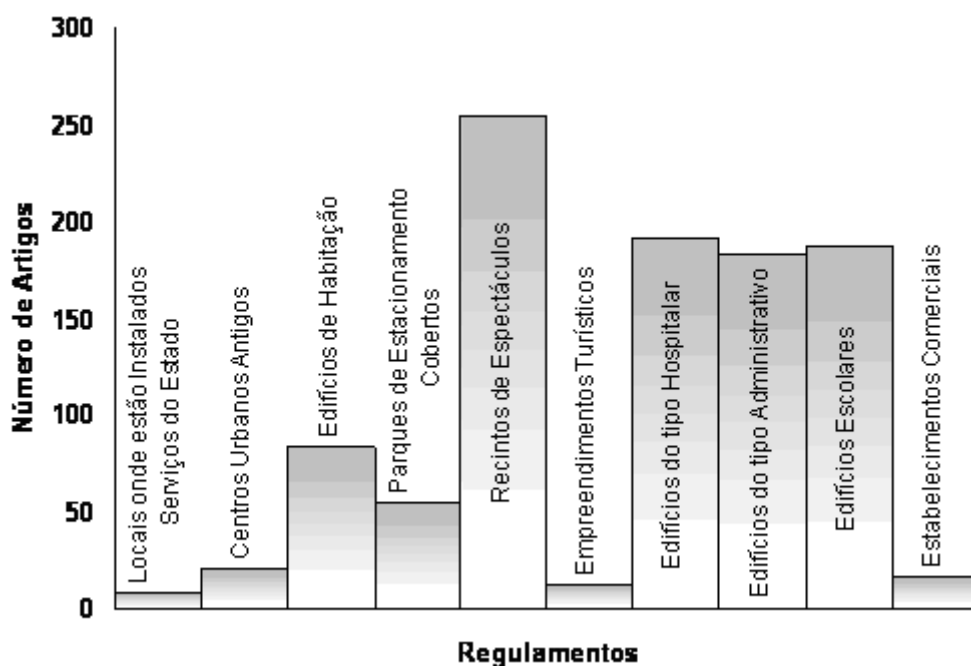


Fig.2.1. – Número de Artigos dos vários Regulamentos

Apesar do Regulamento de Recintos de Espectáculos apresentar maior número de artigos, não é possível estabelecer comparação com outros regulamentos, pois ele não se refere apenas às condições de incêndio. No entanto, como se pode explicar o facto de os empreendimentos turísticos, que abrangem uma vasta área, terem tão poucos artigos em comparação com os edifícios escolares?

Todos estes factores mostraram a necessidade de rever a segurança contra incêndio e criar um Regulamento geral, bem estruturado e harmonioso, elaborado pela mesma entidade e que tivesse uma aplicação centrada para cada utilização-tipo de edifícios.

O novo Regulamento também surge devido à necessidade de adoptar o conteúdo das Decisões da Comissão das Comunidades Europeias n.º 2000/147/CE e 2003/632/CE, relativas à classificação dos produtos de construção quanto ao desempenho em matéria de reacção ao fogo, e n.º 2000/367/CE e 2003/629/CE, referentes ao sistema de classificação de resistência ao fogo [23].

Neste sentido concebeu-se o Regulamento Geral de Segurança contra Incêndio em Edifícios (RG-SCIE) que foi aprovado na sua generalidade no Conselho de Ministros de 25 de Janeiro de 2007. Este era apenas um projecto de um documento legal que nunca foi confirmado. Para mais, este regulamento foi contestado por juristas, provocando um atraso considerável no processo de enquadramento no âmbito do Regime Jurídico da Urbanização e Edificação (RJUE), definido na Lei 60/2007, de 4 de Setembro.

Foi só em Novembro e Dezembro de 2008 que, finalmente, foi publicada a nova regulamentação de Segurança Contra Incêndio em Edifícios, através do Decreto-Lei 220/2008, que estabeleceu o “Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios”, e da Portaria 1532/2008, de 29 de Dezembro, que aprovou o “Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios”. Ambos os documentos entraram em vigor a 1 de Janeiro de 2009. O DL 220/2008 anulou diversos diplomas que tinham sido publicados anteriormente nesta área, cuja lista pode ser consultada no Artigo 36º do presente Decreto-Lei.



A elaboração do novo Regime Jurídico foi iniciativa do Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil (SNBPC) que posteriormente se transformou na Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC) [10]. Foi preparado por um grupo de especialistas contratados para o efeito, cujo trabalho foi acompanhado por alguns elementos designados pela Subcomissão de Regulamentos de Segurança contra Incêndio em Edifícios pertencente ao Conselho Superior de Obras Públicas e Transportes.

Também participaram, através de consultas de opinião, todas as entidades que se considerou que estivessem ligadas a este assunto, directa ou indirectamente. Foi o caso de algumas entidades públicas, não representadas na Subcomissão, mas que tiveram um papel importante no licenciamento das utilizações dos edifícios, ou estabelecimentos, como por exemplo restauração, oficinas, estabelecimentos comerciais, etc. Outras entidades que contribuíram de forma activa na elaboração do novo Regulamento foram a Ordem dos Engenheiros, a Ordem dos Arquitectos, a Associação Nacional de Municípios Portugueses, a Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos, o Laboratório Nacional de Engenharia Civil e, por último, os órgãos de governo próprio das Regiões Autónomas.

Mesmo após a elaboração do Regulamento, através da contribuição indispensável da ANPC, esta instituição continua a desempenhar um papel marcante no dia-a-dia. Tem a responsabilidade de fiscalizar na fase pós-licenciamento, o cumprimento das leis, regulamentos, normas e requisitos técnicos no âmbito da segurança contra incêndio [11] e [24]. Para atingir este fim ela deverá emitir pareceres sobre as medidas de autoprotecção e segurança e realizar vistorias regulares aos edifícios e recintos em fase de exploração, de modo a verificar o cumprimento das condições de SCIE, dos projectos e fichas de segurança. Somente após a verificação destes pontos é que ela poderá emitir autorizações de utilização ou funcionamento. A Autoridade Nacional de Protecção Civil pode delegar algumas das suas funções a outras entidades, que podem ser consultadas na portaria n.º 64/2009 de 22 de Janeiro [12].

Com a implantação desta nova regulamentação espera-se reduzir consideravelmente o número de ocorrência de fogos, de vítimas mortais, feridos, prejuízos materiais não esquecendo o impacto ambiental. No entanto, a nível financeiro não se esperam aumentos significativos nos custos da construção.

## **2.2. ESTRUTURA E ASPECTOS PRINCIPAIS DA NOVA REGULAMENTAÇÃO**

A principal distinção entre a nova regulamentação e as anteriores é a introdução de 12 utilizações-tipo de modo a abranger praticamente todos os edifícios e recintos [13]. Para mais, são tidos em conta não só os edifícios de utilização exclusiva mas também os edifícios de ocupação mista.

Fazem parte das doze utilizações-tipo os seguintes edifícios ou partes de edifícios:

- Tipo I – Habitacionais;
- Tipo II – Estacionamento;
- Tipo III – Administrativos;
- Tipo IV – Escolares;
- Tipo V – Hospitalares e Lares de Idosos;
- Tipo VI – Espectáculos e Reuniões Públicas;
- Tipo VII – Hoteleiros e Restauração;
- Tipo VIII – Comerciais e Gares de Transportes;
- Tipo IX – Desportivos e de Lazer;
- Tipo X – Museus e Galerias de Arte;
- Tipo XI – Bibliotecas e Arquivos;

- Tipo XII – Industriais, Oficinas e Armazéns.

Existe uma aplicação comum a todas as utilizações-tipo do Regulamento Técnico (Títulos I a VII), tendo o Título VIII normas específicas para determinadas utilizações- tipo.

É importante realçar que apesar das 12 utilizações-tipo que integram a regulamentação, nem todos os estabelecimentos fazem parte. É o caso dos estabelecimentos prisionais, dos espaços classificados de acesso restrito das instalações de forças armadas ou de segurança e dos paióis de munições ou de explosivos e carreiras de tiro.

Existem outros estabelecimentos cujo regime jurídico de SCIE não refere exigências construtivas, pois dispõem de regulamentação específica, estando apenas sujeitos ao regime de segurança respeitante à acessibilidade dos meios de socorro e disponibilidade de água para combater os incêndios. É o caso das indústrias e armazéns de substâncias perigosas, espaços ligados à indústria de pirotecnia e à indústria extractiva e estabelecimentos de transformação ou armazenagem de substâncias e produtos explosivos ou radioactivos.

Para os edifícios de habitação a regulamentação não actua nos espaços interiores de cada residência, à excepção das instalações técnicas para as quais estabelece condições de segurança.

Cada utilização-tipo está dividida em quatro categorias de risco de incêndio, às quais correspondem exigências de segurança crescentes. Estas categorias serão tratadas mais à frente.

Também se pode classificar os locais de risco de acordo com a natureza do risco, cuja classificação se aplica a todos os espaços em edifícios e recintos à excepção dos espaços interiores de cada habitação e das vias horizontais e verticais de evacuação.

A classificação dos locais de risco foi estabelecida consoante o efectivo, o tipo de efectivo existente e a actividade exercida no local. A regulamentação estabelece os seguintes locais de risco cuja descrição é feita de forma sintética:

- Local de risco A – Presença dominante de pessoas afecto ao estabelecimento, em pequena quantidade;
- Local de risco B – Presença dominante de pessoas (pessoal e público), em grande quantidade;
- Local de risco C – Risco agravado de incêndio, devido a actividades, equipamentos ou materiais (carga de incêndio);
- Local de risco D – Presença de pessoas de mobilidade ou percepção reduzidas (idosos, acamados, crianças);
- Local de risco E – Locais de dormida, em estabelecimentos, que não correspondem à definição de local de risco B;
- Local de risco F – Com meios essenciais à continuidade de actividades sociais relevantes.

Como se referiu anteriormente, existem quatro categorias de risco que classificam as utilizações-tipo designadas por risco reduzido, risco moderado, risco elevado e risco muito elevado. Esta classificação é função de muitos factores que variam consoante a utilização-tipo. No caso de habitações (tipo I) a categoria de risco depende da altura do edifício e do número de pisos ocupados abaixo do plano de referência. Quanto maior for a altura e o número de pisos maior é o risco. Por sua vez, os parques de estacionamento (tipo II) são função da altura, do número de pisos abaixo do plano de referência mas também são função da área bruta ocupada e se o parque está ou não ao ar livre.

A nova regulamentação exige que seja definido um Projecto de Especialidade de SCIE obrigatórios para as utilizações-tipo de edifícios classificados nas 2ª, 3ª e 4ª categoria de risco e exige também o

preenchimento de uma ficha técnica designada por Ficha de Segurança obrigatória para as utilizações-tipo de edifícios classificados na 1ª categoria de risco à excepção das utilizações-tipo IV (escolares) e V (hospitalares e lares de idosos) que devem prever, mesmo na 1ª categoria de risco, a elaboração obrigatória de um Projecto da Especialidade de SCIE. Ambos os casos são da responsabilidade dos autores dos projectos.

A regulamentação apresenta outra característica que a diferencia dos anteriores que é a introdução dos critérios técnicos para determinação da densidade de carga de incêndio modificada. A carga de incêndio é definida como a energia produzida pela combustão completa de todos os elementos constituintes de um compartimento e o seu cálculo é útil para a definição das categorias de risco. Estes critérios foram estabelecidos pelo Presidente da Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC) no Despacho n.º 2074/2009, no qual se podem consultar os métodos de cálculo da densidade de carga de incêndio modificada.

### **2.3. EXIGÊNCIAS DA REGULAMENTAÇÃO QUANTO AOS MEIOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS – SISTEMAS AUTOMÁTICOS**

A regulamentação estabelece normas específicas para um campo muito vasto de equipamentos e sistemas de segurança contra incêndio, que se encontram definidos no título VI, dividido em doze capítulos. Estes referem-se à sinalização, iluminação de emergência, sistemas de detecção, alarme e alerta, controlo de fumo. Também se referem aos meios de intervenção, sistemas fixos de extinção automática de incêndios, sistemas de cortina de água, controlo de poluição de ar, detecção automática de gás combustível, drenagem de águas residuais de extinção de incêndios, posto de segurança e instalações acessórias. A simples designação destes capítulos já é extensa, logo, optou-se apenas por mencionar a regulamentação dos sistemas automáticos, até porque é neste conteúdo que se integra o presente trabalho.

De forma a situar os sistemas automáticos no conjunto de equipamentos de prevenção e extinção de incêndios, segue-se uma pequena introdução neste contexto.

Podem distinguir-se três tipos de meios de combate a incêndio – meios de primeira intervenção, meios de segunda intervenção e sistemas fixos de extinção automática.

Os meios de primeira intervenção, como o nome indica, destinam-se a apoiar a primeira tentativa de combate do fogo realizada pelos utentes que se encontram no local. Exemplos destes equipamentos são os extintores portáteis, que foram previamente colocados no edifício ou recinto, e redes de incêndio armadas entre outros equipamentos.

Os meios de segunda intervenção são destinados aos bombeiros que chegam após um curto intervalo de tempo ao local. É o caso das redes de incêndio, secas ou húmidas.

Os sistemas automáticos representam um grupo independente, pois não são accionados pelos utentes nem pelos bombeiros. São equipamentos que têm como objectivo circunscrever e extinguir um incêndio através da descarga automática de um produto extintor que pode ser água, espuma, pó químico, dióxido de carbono ou outros gases extintores, desde que homologados e adequados à classe de fogo a que se destinam. Também podem servir para proteger estruturas resistentes ao fogo, como por exemplo paredes ou pavimentos. Estes sistemas, por serem fixos, apenas actuam numa área restrita, pelo que a sua implantação adequada e dimensionamento é fundamental para um bom funcionamento.

Sempre que este tipo de equipamentos estiver instalado parcial ou totalmente numa dada utilização-tipo, as informações de alarme deste sistema devem ser associadas ao alarme do sistema automático de detecção de incêndios que cobre esse espaço.

Um aspecto importante que é preciso ter em atenção e que a regulamentação também salienta é a proibição de se utilizar sistemas automáticos com agentes extintores gasosos, ou outros produtos prejudiciais para a saúde quando inalados, em espaços abertos ou acessíveis ao público. No entanto, de modo a evitar qualquer acidente, este tipo de equipamentos deve possuir um temporizador que controle a descarga do agente extintor, e um sistema de alarme que avise o público que eventualmente possa estar presente no local, permitindo assim uma evacuação segura.

### 2.3.1. UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS FIXOS DE EXTINÇÃO AUTOMÁTICA POR ÁGUA E POR AGENTE EXTINTOR DIFERENTE DE ÁGUA

O Regulamento Técnico não descreve o tipo de agentes extintores que se deve usar para cada utilização-tipo, apenas divide os sistemas automáticos em duas categorias e estabelece os respectivos domínios de aplicação – sistemas fixos de extinção automática por água e sistemas fixos de extinção automática por agente extintor diferente da água.

Os quadros que se seguem resumem a informação dada pelo Regulamento Técnico quanto ao tipo de equipamento e respectivo agente extintor que se deve utilizar para cada utilização-tipo e para outros locais.

Quadro 2.1. – Utilização dos sistemas de extinção automática com água

Tipo de agente extintor	Tipo de utilização e categoria de risco/ Locais
Água através de aspersores – Sprinklers	Com o objectivo de duplicar as áreas máximas úteis admissíveis para os compartimentos corta-fogo, todas as utilizações-tipo, com excepção dos espaços afectos à utilização-tipo I (habitacionais), dos locais de risco D e de outros locais.
	Utilizações-tipo II (estacionamentos) da 2. <sup>a</sup> , 3. <sup>a</sup> e 4. <sup>a</sup> categoria de risco, com dois ou mais pisos abaixo do plano de referência.
	Utilizações-tipo III, VI, VII e VIII, da 3. <sup>a</sup> e 4. <sup>a</sup> categoria de risco, com as excepções para a utilização-tipo VIII, que constam nas disposições específicas do capítulo VI do título VIII.
	Utilização-tipo VII da 2. <sup>a</sup> , 3. <sup>a</sup> e 4. <sup>a</sup> categoria de risco.
	Locais adjacentes a pátios interiores com altura superior a 20 metros.

Locais considerados de difícil acesso e elevada carga de incêndio.

O Regulamento Técnico exige que os sistemas automáticos de extinção por água a utilizar nas utilizações-tipo e nos locais acima referidos sejam do tipo normal húmido, com excepção para as caixas de palco com área superior a 50 m<sup>2</sup> de espaços cénicos isoláveis, onde o sistema a utilizar deve ser do tipo dilúvio. Os vários tipos de sistemas automáticos de extinção por água são tratados no capítulo 3.

Quadro 2.2. – Utilização dos sistemas de extinção automáticos com agentes extintores diferentes de água

Tipo de agente extintor	Tipo de utilização e categoria de risco/ Locais.
Agente extintor diferente da água	Qualquer utilização-tipo (desde que seja necessário) em função da classe do fogo e do risco envolvido à excepção dos locais abertos e acessíveis ao público nos quais não se podem utilizar agentes extintores prejudiciais para a saúde.
	Cozinhas cuja potência total instalada nos aparelhos de confecção de alimentos seja superior a 70 KW.

Também exprime que ambos os sistemas (extinção automática por água ou por outros agentes extintores) podem ser utilizados como medida compensatória, nos seguintes casos:

- Postos de transformação cuja localização não esteja conforme as condições estipuladas no Regulamento Técnico e cujos transformadores ou dispositivos de corte utilizem como dieléctrico líquidos inflamáveis;
- Aberturas em paredes ou pavimentos resistentes ao fogo, designadamente quando através delas possam passar meios de transporte móveis;
- Locais de fabrico, armazenagem ou manipulação de produtos não reagentes com a água de forma perigosa;
- Depósitos de líquidos ou gases inflamáveis;
- Equipamentos industriais;
- Todos os locais existentes que não possam cumprir integralmente as medidas passivas de segurança estipuladas no Regulamento Técnico.

### 2.3.2. CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS FIXOS DE EXTINÇÃO AUTOMÁTICA POR ÁGUA

Os sistemas fixos de extinção automática por água podem ser do tipo normal húmido, seco ou misto, tipo pré-acção e tipo dilúvio. As características de cada um destes sistemas são tratadas no próximo capítulo. A aplicação destes sistemas pode ser apenas pontual, como também podem cobrir parcialmente ou totalmente um dado local, em função dos riscos e das disposições construtivas dos espaços.

Como já foi referido, as caixas de palco com área superior a 50 m<sup>2</sup> de espaços cénicos isoláveis devem possuir um sistema do tipo dilúvio e devem respeitar as condições previstas no título VIII que se refere a cada utilização-tipo. Este tipo de sistemas possuem tubagens secas, difusores abertos e geralmente o posto de comando encontra-se fechado, podendo ser aberto manualmente ou de forma automática. O difusor, devido à sua configuração, permite pulverizar a água num plano de 180°.

A escolha do tipo de sistemas fixos de extinção automática por água e o seu dimensionamento devem ser feitos de modo a respeitar alguns critérios que constam no Regulamento Técnico. O quadro que se segue foi retirado da regulamentação e mostra os valores dos vários parâmetros aos quais os sistemas devem obedecer de modo a poderem ser instalados em cada utilizações-tipo.

Quadro 2.3. – Critérios de dimensionamento de sistemas fixos de extinção automática por água

**Critérios de dimensionamento de sistemas fixos de extinção automática por água**

Utilizações-tipo	Densidade de descarga «L/min/m <sup>2</sup> »	Área de operação «m <sup>2</sup> »	Número de aspersores em funcionamento simultâneo	Calibre dos aspersores «mm»	Tempo de descarga «minuto»
II.....	5	144	12	15	60
III, VI, VII, VIII.....	5	216	18	15	60
XII*.....	10	260	29	20	90

\* Incluindo sistemas tipo dilúvio previstos para a utilização-tipo VI, com um tempo de descarga de 30 min.

Estes sistemas devem utilizar aspersores calibrados, usualmente para 68° C, salvo justificação em contrário. Devem também dispor de alimentação de água através de um depósito privativo do serviço de incêndios e dispor de uma central de bombagem, com as características referidas no Regulamento Técnico. A capacidade máxima do depósito deve ser determinada em função do caudal estimado para o sistema.

Esta exigência de alimentação de água através de um depósito aplica-se a todas as utilizações-tipo com excepção da utilização-tipo II da 2.ª categoria, quando exclusiva ou quando complementar de outra utilização-tipo cuja categoria não exija, por si só, a construção de um depósito privativo do serviço de incêndios.

Quanto aos postos de comando do sistema, devem estar situados em locais acessíveis aos meios de socorro dos bombeiros e devidamente sinalizados.

### 2.3.3. CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS FIXOS DE EXTINÇÃO AUTOMÁTICA POR AGENTE EXTINTOR DIFERENTE DA ÁGUA

As instalações fixas de extinção automática por meio de agentes extintores diferentes da água podem ser utilizadas como sistemas de aplicação local ou como sistemas de inundação total.

A aplicação local, ou seja, apenas destinada a proteger equipamentos específicos ou áreas não delimitadas por divisórias, apenas pode ser feita se os extintores de funcionamento automático ficarem orientados para o elemento a proteger e cobrirem toda a sua extensão. Estes métodos são frequentemente utilizados na extinção de superfícies de líquidos inflamáveis e depósitos de combustíveis quando se encontram em recintos fechados. Funcionam por rebentamento de ampola,

sonda térmica ou fusão de um elemento e devem alertar os ocupantes através de um sinal óptico e acústico.

Os sistemas fixos de extinção automática de incêndios por meio de agentes extintores gasosos são constituídos essencialmente por:

- Mecanismos de disparo;
- Equipamento de controlo e sinalização;
- Recipientes para armazenamento do agente extintor e, quando aplicável, do propulsor;
- Redes de condutas para o agente extintor;
- Difusores de descarga.

Por sua vez, os mecanismos de disparo podem ser activados através de detectores de fumo, de fusíveis, termómetros de contacto ou termóstatos.

Estes equipamentos também devem possuir um dispositivo devidamente sinalizado que permita o seu disparo manualmente. O dispositivo em questão deverá estar num local adequado, de fácil acesso e próximo da área protegida pela instalação mas exterior a ela.

A quantidade de agente extintor contida nos recipientes deve ser suficiente para assegurar a extinção do incêndio e as concentrações de aplicação devem ser definidas em função do risco.

O segundo tipo de sistemas – sistemas de inundação total por agentes gasosos – consiste em preencher um determinado espaço fechado com uma dada concentração, previamente determinada, de anidrido carbónico ou outros gases, até que todo o material contido no espaço em questão atinja uma temperatura inferior à temperatura de ignição (auto-inflamação). Estes sistemas devem exigir que os vãos existentes nos locais a proteger fechem automaticamente em caso de incêndio, para garantir a sua eficácia. Caso isso não aconteça a quantidade de agente extintor e as concentrações de aplicação devem ser aumentadas de forma a obter o mesmo efeito.

Estes sistemas devem incluir um mecanismo de pré-alarme de extinção, no caso de o agente extintor ser prejudicial para a saúde, assim como um temporizador com um tempo máximo de 60 segundos de modo a garantir a prévia evacuação dos ocupantes do local.

Os locais de armazenagem de produtos extintores gasosos destinados a alimentar as instalações fixas de extinção automática de incêndio, apresentam risco elevado para as pessoas pelo que devem ser sujeitos a cuidados especiais dependendo da natureza dos produtos em causa.

## **2.4. EXIGÊNCIAS DA REGULAMENTAÇÃO QUANTO AOS SISTEMAS DE CORTINA DE ÁGUA**

As cortinas de água são elementos complementares de compartimentação que têm por objectivo melhorar a resistência ao fogo e funcionam como os sistemas de extinção por água do tipo dilúvio. Permitem a pulverização da água num plano de 180°, através do difusor que pode apresentar orifícios com vários diâmetros [13] e [17]. Os diâmetros devem estar indicados no corpo do elemento e podem variar entre 6 e 19 milímetros, para os quais correspondem uma variação do factor de descarga  $K$  entre 21 e 111, que é uma constante que depende do tipo de sprinkler, da densidade em milímetros por minuto e do risco do local.

As disposições regulamentares exigem um caudal mínimo de 10 litros por minuto e por metro quadrado da superfície do vão a proteger ( $l/min/m^2$ ), e exigem também que o comando automático destes sistemas seja complementado por um comando manual situado no posto de segurança, de modo a poder lançar o alerta para os ocupantes do local, de forma manual ou automática. No caso de existir

um depósito privado do serviço de incêndios, a alimentação dos sistemas deve ser feita através dele. A NFPA 13 (“National Fire Protection Association, Standard for the Installation of Sprinkler Systems”) estabelece um valor mínimo de 57 litros por minuto, para o caudal descarregado por cada difusor.

Estes sistemas são particularmente úteis na protecção de elementos verticais de construção, como é o caso de vãos envidraçados no entanto, a regulamentação realça que estes sistemas não podem, em qualquer situação, substituir os elementos resistentes ao fogo a colocar num dado local, nem permite que as barreiras ao fumo sejam compostas unicamente por estes sistemas.

O quadro seguinte permite identificar as situações nas quais se deve instalar os sistemas de cortina de água.

Quadro 2.4. – Utilização dos sistemas de cortina de água

Meio de extinção de incêndio	Utilização
Sistemas de cortina de água	Fachadas envidraçadas ou duplas fachadas de vidro ventiladas sem troços de parede tradicional de 1,10 metros ou se estes elementos forem somente EI30.
	UT II (estacionamentos), nos silos e parques automáticos, quando os elementos destinados ao fecho de vãos, na ligação entre pisos cobertos ou compartimentos corta-fogo e as escadas protegidas, não possuírem resistência ao fogo E30.
	Nas UT VI (espectáculos e reuniões publicas) nas bocas de cena das caixas de palco com área superior a 50 m <sup>2</sup> de modo a irrigar do lado do palco, o dispositivo móvel de obturação que é constituído por uma cortina de elementos rígidos, flexíveis ou articulados, deslizando em calha.
	Nas UT VIII (comerciais e gares de transporte) nos vãos abertos, dotados de telas, que se encontram nos espaços de triagem ou depósito de bagagens que permitem a passagem dos meios móveis de transporte de bagagens (tapetes rolantes).
	Nas UT XII (indústrias, oficinas e armazéns) em zonas destinadas a pintura ou aplicação de vernizes, em espaços interiores não isoláveis, delimitadas por uma envolvente com telas ou resguardos da classe de resistência ao fogo EI 60 ou superior.

Também são utilizados, como medidas compensatórias, nos vãos abertos em edifícios ou estabelecimentos com elevado risco de incêndio e nos locais expostos a fogos externos ou calor intenso, com elevado risco de deflagração de incêndio ou de explosão.



## 3

## MEIOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS – SISTEMAS AUTOMÁTICOS POR ÁGUA

### 3.1. INTRODUÇÃO AOS MEIOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIO

Para poder combater o fogo foi necessário desenvolver vários equipamentos que se integram na segurança activa. Existem vários sistemas de extinção de incêndios entre os quais os mais utilizados são [3]:

- Extintores móveis;
- Instalações fixas de extinção (bocas-de-incêndio, colunas secas, colunas húmidas, redes de incêndio armadas e os postes de água murais, cortinas de água);
- Sistemas fixos de extinção automática por água ou com agente extintor diferente de água (*Sprinklers*, sistemas de extinção por dióxido de carbono...).

Os extintores são meios de primeira intervenção que permitem apagar o fogo na sua fase inicial, projectando e dirigindo para um foco de incêndio um agente extintor [14]. A projecção do agente é feita sob pressão interior que pode ser originada pela compressão prévia do agente extintor ou pela libertação de um gás no momento de funcionamento do equipamento. Os extintores são caracterizados em função do agente extintor que contêm.

As instalações fixas de extinção também permitem atacar o fogo o mais depressa possível e facilitar a intervenção dos bombeiros, pois encontram-se próximas dos locais a defender. Têm como função permitir a circulação da água, uma vez que é o único agente de extinção possível a partir de um determinado estado de propagação do incêndio.

Existem vários tipos de bocas-de-incêndio, podendo dividi-las em dois grupos. As bocas-de-incêndio (e marcos de água) instaladas no exterior dos edifícios, que servem exclusivamente para o abastecimento das viaturas de bombeiros; e as bocas-de-incêndio instaladas no interior dos edifícios. Estas últimas podem também ser de dois tipos: as que se destinam para serem usadas preferencialmente pelos utentes (primeira intervenção), e as que são instaladas em redes, secas ou húmidas, para facilitar a intervenção dos bombeiros e para serem utilizadas por estes em caso de sinistro.

As colunas secas são casos particulares das redes secas, formadas por canalizações de aço vazias, predominantemente verticais, que se empregam para elevar a água desde a via pública até ao andar sinistrado. Quanto às redes húmidas, que também podem ser constituídas apenas por colunas predominantemente verticais, encontram-se em carga e podem ser do tipo carretel ou teatro, sendo o

primeiro utilizado como meio de primeira intervenção, pois apresentam maior facilidade de manobra, e encontram-se sempre prontas a funcionar. O mesmo não sucede com as colunas secas, já que estas para funcionarem têm que estar ligadas a uma viatura dos bombeiros para o fornecimento de água.

Outro tipo de equipamentos são os sistemas de extinção automática por água e com agentes extintores diferentes de água, sendo os primeiros os mais comuns, conhecidos por sistemas Sprinklers. Os outros agentes extintores utilizados podem ser espumas, pó químico seco ou gases inertes.

### 3.2. SISTEMAS AUTOMÁTICOS POR ÁGUA

A eficácia dos sistemas de extinção automáticos por água deve-se fundamentalmente às características do agente extintor, já enunciadas anteriormente. Ele pode ser usado no estado líquido sob a forma de jacto, quando se pretende alcançar grandes distâncias, chuva (água pulverizada), nevoeiro (água finamente pulverizada) ou, mais raramente, no estado gasoso sob a forma de vapor de água [15]. Este último destina-se ao combate do fogo através do abafamento, enquanto os restantes destinam-se ao arrefecimento.

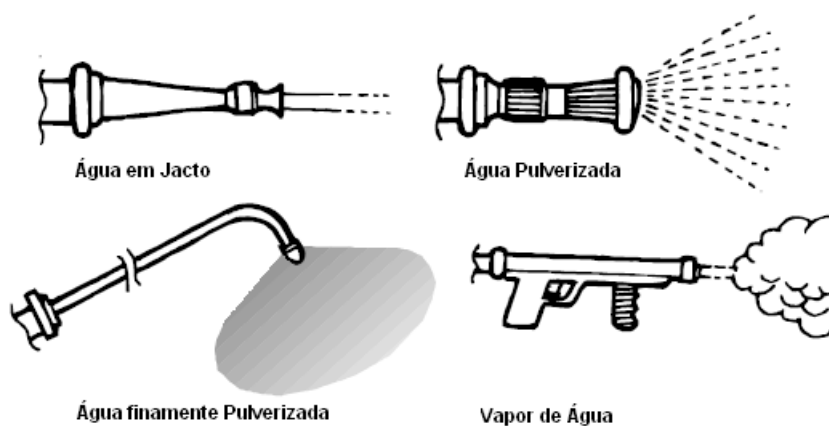


Fig. 3.1. – Formas de aspersão da água

É frequente recorrer a aditivos misturados com a água, destinados a aumentar a eficácia do agente extintor para o combate ao fogo. Podem distinguir-se quatro tipos de aditivos, sendo eles designados por Molhantes, Emulsores, Viscosificantes e Opacificantes [3]. Os primeiros permitem que a água penetre mais facilmente nos materiais combustíveis sólidos através da redução da sua tensão superficial. Os Emulsores também actuam na tensão superficial da água, provocando bolhas estáveis quando em contacto com o ar, as Viscosificantes, como o nome indica, aumentam a viscosidade da água permitindo uma maior aderência às superfícies verticais. Por último, os Opacificantes procuram formar uma barreira ao calor radiado pelo incêndio.

A forma mais utilizada é, sem dúvida, a água pulverizada que é empregue nos pulverizadores, mais correntemente designados por Sprinklers.

### 3.3. SPRINKLERS

Os sprinklers, são sistemas fixos ligados a uma rede de abastecimento de água que desempenham um papel fundamental no combate ao fogo [6].

A necessidade de criar este tipo de sistemas revelou-se no século XVII, devido à deficiência dos edifícios quanto aos equipamentos de combate a incêndios e, por outro lado, devido à dimensão cada vez maior das novas edificações. No entanto o aperfeiçoamento destes equipamentos só ocorreu no século XX.

O Grande incêndio de Londres em Setembro de 1666 representou o ponto de partida para o aparecimento do primeiro sistema automático de combate ao fogo, cujo modelo veio a ser revelado em 1673. Infelizmente, não existem registos sobre este equipamento.

Em 1806 John Carey desenvolveu um sistema de chuveiro perfurado, ligado a uma rede de canalização, que libertava água de forma automática assim que o fogo queimasse a corda que segurava as válvulas fechadas. Este conceito foi aproveitado pelo Coronel William Congreve que em 1812 melhorou o sistema de John Carey substituindo as cordas por um cimento fundível, projectado para entrar em operação a 44° C. Ao patentear o seu sistema, Congreve incluiu uma ligação considerada como sendo a primeira válvula de alarme que operava pela queda de um peso. Devido ao seu sucesso, este viria a ser instalado no Teatro Real de Drury Lane (Londres).

Em 1864, o Major A. Stewart Marcison, “Fist Engineer London Volunteers”, inventou o primeiro sprinkler automático, considerado com o protótipo, pois já possuía um elemento termo-sensível que provocava a descarga da água sob pressão assim que era accionado pelo calor, de modo a permitir o funcionamento apenas nas zonas onde se registava um foco de incêndio.

Mais tarde, em 1879, Henry Parmelter concebeu o primeiro sprinkler a ser comercializado e reconhecido pelas seguradoras devido à sua eficácia no combate ao fogo. Foi esta invenção que teve maior sucesso, pois o seu aspecto correspondia aos moldes que se utiliza actualmente.

Mas foi só em 1895 que se registou em Nova York a primeira reunião dos representantes de seguradoras com o objectivo de estabelecer normas de protecção contra incêndio e respectivos equipamentos. Um ano depois a NFPA (*National Fire Protection Association*) foi oficialmente instituída e publicou normas para sistemas de protecção contra incêndio.

Em 1922, foi lançado pela Grinnell o primeiro sprinkler com uma ampola de vidro. Desde então, houve uma série de pesquisas contínuas no sentido de aperfeiçoar e consequentemente melhorar a eficiência desses sistemas, que actualmente são considerados como os mais importantes sistemas de protecção contra incêndio.

A eficácia destes sistemas deve-se à rapidez de detecção e actuação no combate ao fogo, pois podem evitar a propagação do incêndio para o resto do edifício. Outra característica importante é o accionamento do alarme simultaneamente com o início de operação, que proporciona a fuga dos ocupantes com segurança ou permite que actuem no combate ao fogo com meios de primeira intervenção.

Representam os meios de extinção mais completos pois permitem:

- Uma vigilância contínua;
- A detecção do incêndio;
- O alarme;
- A extinção do incêndio no seu início;
- O impedimento da propagação do incêndio a outras áreas.

Outras vantagens que apresentam residem no facto de serem totalmente automáticos, logo não dependem do comportamento nem sempre adequado dos ocupantes do local, e de actuarem directamente no local do foco de incêndio. Como qualquer elemento que aumenta a segurança, também permitem a redução do preço dos seguros.

Mas para garantir a sua eficácia é necessário instalar estes sistemas automáticos em todo o edifício ou separar de forma adequada, com portas corta-fogo por exemplo, os locais protegidos com os sistemas dos restantes não protegidos, caso contrário o fogo pode-se alastrar rapidamente. Um estudo realizado nos Estados Unidos entre 1978 e 1987 mostrou que 28 % dos incêndios foram extintos ou controlados com apenas um chuveiro automático, 46 % com um ou dois chuveiros e 89 % com um máximo de 15 chuveiros [25].

### 3.3.1. CONFIGURAÇÃO DOS SPRINKLERS

Os sprinklers são elementos que actuam numa área molhada mínima de 7,4 m<sup>2</sup>. Existe no mercado uma infinidade de modelos cujas características variam essencialmente consoante o tipo de elemento de detecção de temperatura, a forma de aspersão da água e a sua orientação, com os níveis de temperatura de accionamento e também com o diâmetro do orifício de descarga.

De forma geral o sprinkler é constituído por seis elementos sendo eles:

- Deflector;
- Braços de suporte (corpo);
- Rosca de fixação para ligar à rede de tubagem (canhão roscado);
- Dispositivo de detecção (ampola ou termofusível);
- Orifício calibrado de descarga;
- Sistema de vedação.

O sistema de vedação e o dispositivo de detecção podem não existir consoante o tipo de instalação seja aberta ou automática. Os chuveiros abertos são aqueles que não dispõem de componente termo-sensível ou qualquer outro componente que obstrua a passagem de água. Entram em funcionamento em simultâneo quando accionados por um sensor instalado no local que deve ser devidamente protegido. São empregues no sistema dilúvio e destinam-se à protecção de ocupações de risco grave e risco pesado. Todos os aspersores entram em funcionamento em simultâneo quando accionados por um sinal de alarme ou manualmente.

Os sprinklers automáticos são constituídos por um elemento termo-sensível projectado para reagir a uma temperatura previamente determinada, libertando de forma automática uma descarga de água com quantidade adequada para cada área a proteger. São accionados de forma independente através do seu próprio sensor. Neste caso, o sistema dispõe de um disco obturador que veda completamente o orifício de saída da água, sendo comandado por um elemento sensível ao calor. Por serem automáticos, são os mais utilizados devido à sua eficácia para extinguir o fogo e dar o alerta aos ocupantes do local.



Fig. 3.2. – Elementos que compõem um sprinkler

### 3.3.1.1. Elementos de detecção

Em relação aos elementos de detecção de temperatura, o mais utilizado é a ampola de vidro hermeticamente fechada e transparente, que contém um líquido próprio com elevada capacidade de expansão e uma pequena bolha de ar no seu interior. Assim que a temperatura do local atinja o limite pré-determinado, o líquido aumenta de volume e exerce pressão na ampola até que a bolha de ar se comprima e provoque a ruptura do vidro. Deste modo a água pode circular e sair pelo orifício após a remoção do disco obturador devido à pressão nele exercida. A temperatura e o tempo de accionamento do sprinkler são implementados no elemento através do diâmetro da ampola que pode variar de 2,5 a 11 milímetros, e consequentemente do tipo e da quantidade de líquido expansível dentro dela. As imagens que se seguem pretendem ilustrar a entrada em funcionamento do sprinkler através da ruptura da ampola de vidro.



Fig. 3.3. – Ruptura de uma ampola de vidro de um sprinkler

O outro elemento menos utilizado é o termofusível, que é uma peça fundível de liga metálica com ponto de fusão baixo, que se mantém fechada pela acção de duas alavancas soldadas. Com o aumento da temperatura, a soldadura das alavancas funde-se permitindo uma abertura para a saída da água.

Também é comum, em vez de duas alavancas, utilizar uma liga fusível (apenas uma alavanca) que está presa num cilindro por uma esfera de aço inoxidável. Quando a liga fusível se derrete a esfera desloca-se para dentro do cilindro, permitindo que este se solte do sprinkler. A alavanca é então liberada por

acção de uma mola, de modo que todas as peças móveis fiquem afastadas do caminho da água, permitindo que o deflector distribua a descarga. À excepção das peças no cilindro, os componentes do sprinkler são fabricados à base de cobre, para garantir a máxima protecção contra a corrosão, e as ligas metálicas são geralmente compostas por estanho, chumbo, cádmio e bismuto, pois têm pontos de fusão bem definidos. A temperatura de fusão, previamente determinada em função do local e dos riscos a ele associados, deverá estar indicada na própria peça.

A figura 3.4. ilustra um sprinkler com elemento termofusível constituído por duas alavancas.

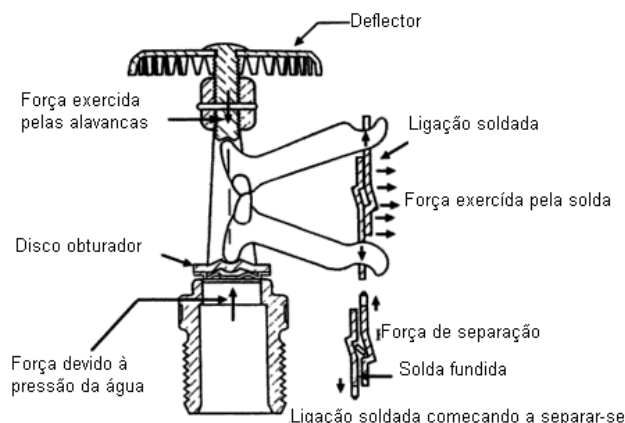


Fig. 3.4. – Elementos de um Sprinkler com elemento termofusível (duas alavancas)



Fig. 3.5. – Sprinklers com elemento termofusível (liga fusível)

Os sistemas automáticos podem-se classificar em função da temperatura que dá origem à descarga da água. A cada temperatura está associada uma cor normalizada que permite a identificação imediata das características do elemento termo-sensível. No entanto, existem vários factores que influenciam a temperatura de disparo dos aspersores como:

- A altura do pé-direito;
- Afastamento entre os sprinklers;
- O afastamento do sprinkler ao tecto;
- Presença de obstáculos junto ao tecto;
- Ventilação.

Todos eles são importantes mas os três primeiros influenciam de uma forma decisiva.

A escolha da temperatura adequada para cada local é função da temperatura ambiente máxima espectável acrescida aproximadamente de 30 °C, pelo que a temperatura de 68 e 79 °C são as mais

utilizadas, pois referem-se aos climas temperados. A avaliação correcta da temperatura ambiental susceptível de ocorrer em função da classe de risco requer grandes cuidados, pois é ela que comanda a entrada em funcionamento dos sprinklers. Uma estimativa errada da temperatura pode conduzir ao disparos dos aspersores num dia de maior calor ou caso contrário, pode provocar o disparo quando o incêndio já apresentar proporções desmesuráveis.

Os quadros que se seguem revelam as temperaturas de funcionamento dos elementos termo-sensíveis consoante as temperaturas registada no tecto e as respectivas cores para as ampolas de vidro e para os termofusíveis [16].

Quadro 3.1. – Temperatura recomendada de funcionamento e sua classificação

Temperatura máxima registada ao nível do tecto (°C)	Temperatura recomendada de funcionamento do sprinkler	Classificação da temperatura de funcionamento do sprinkler
38	57 a 77	Ordinária
66	79 a 107	Intermédia
107	121 a 149	Alta
149	163 a 191	Muito alta
191	204 a 246	Extra- alta
246	260 a 302	Altíssima
329	343	Altíssima

Quadro 3.2. – Cor do líquido da ampola e elemento termofusível

AMPOLA		TERMOFUSÍVEL	
Temperatura de funcionamento	Cor	Temperatura de funcionamento	Cor
57 °C	Laranja		
68 °C	Vermelho	57 a 77 °C	Incolor
79 °C	Amarelo		
93 a 100 °C	Verde	80 a 107 °C	Branco
121 a 141 °C	Azul	121 a 149 °C	Azul
163 a 182 °C	Roxo	163 a 191 °C	Vermelho
204 a 260 °C	Preto	204 a 246 °C	Verde
		260 a 302 °C	Laranja
		320 a 343 °C	Preto

A cor que se refere à ampola corresponde à cor do líquido enquanto que para o termofusível refere-se a uma marca feita, geralmente, num dos braços de suporte, sendo também necessário gravar a temperatura de fusão no corpo do sprinkler.

Tem-se registado uma tendência crescente para identificar as características dos sprinklers através de um código onde constam vários parâmetros como o factor de descarga K, a temperatura de accionamento, o fabricante, caindo em desuso a identificação apenas através das cores do líquido da ampola ou marcas feitas nos braços dos sprinklers.

### 3.3.1.2. Orifício de descarga

O diâmetro dos orifícios de descarga (calibre) pode variar consoante o caudal que se pretende estabelecer. A cada um deles está associado um factor de descarga K que, como já foi referido, é uma constante que depende do tipo de sprinkler, da densidade e do risco do local, e cujo valor permite determinar o caudal de cada aspersor. Este factor tem a vantagem de proporcionar densidades elevadas, mesmo com uma pressão baixa.

O tamanho dos orifícios pode variar consoante a maior ou menor quantidade de água que se pretende estabelecer. Os sprinklers com orifícios grandes distribuem em média 40% de água a mais que os normais (15 milímetros de diâmetro) enquanto que os orifícios pequenos distribuem 65% a menos que os normais. Geralmente o tamanho do orifício está gravado na base do sprinkler [15].

O quadro que se segue mostra os diâmetros mais utilizados assim como o valor do factor K.

Quadro 3.3. – Diâmetros e factores K

Diâmetro nominal (mm)	ORIFÍCIO DE DESCARGA		Factor K (S.I)	Diâmetro nominal (mm) e tipo de rosca
	Tipo	Diâmetro (mm)		
10	Pequeno	8	$39 \pm 5\%$	10 BSPT
15	Médio	11	$80 \pm 5\%$	15 BSPT
20	Grande	12,7	$115 \pm 5\%$	20 BSPT

Existem sprinklers utilizados em certas circunstâncias (especiais) que possuem factores K de 160, 200 ou até mesmo 360.

### 3.3.2. CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS

A quantificação e a natureza da carga calorífica, assim como a velocidade de propagação do fogo, condicionam o caudal necessário em cada aspersor e também o número de sprinklers a colocar. Portanto é indispensável conhecer os riscos de incêndio previstos no local de modo a dimensionar e instalar os equipamentos que melhor se adequam às circunstâncias, para que o combate ao fogo seja o mais eficiente possível. Foi com este objectivo que surgiu a classificação dos riscos estabelecida em função da actividade exercida no local a proteger, da natureza dos materiais existentes (mercadorias, embalagens) e do tipo de construção [16]. Esta classificação destina-se apenas aos sistemas automáticos de extinção por água e, segundo a NFPA 13 (2002) [18], está dividida em quatro classes:



- Risco Ligeiro (*Light Hazard Occupancies*) quando o volume e a combustibilidade dos materiais do local é baixa, ou seja, densidade de carga de incêndio baixa, onde é esperada reduzida taxa de libertação de calor e o risco de incêndio é fraco (edifícios residenciais, bibliotecas, escritórios);
- Risco Ordinário (*Ordinary Hazard Occupancies*) quando a combustibilidade pode variar de baixa a alta. Dividem-se em dois grupos:
  - Grupo 1: quando a quantidade de materiais combustíveis é moderada, a combustibilidade do conteúdo é baixa e a altura de armazenagem não excede 2,40 metros. Em caso de incêndio é esperada uma moderada taxa de libertação de calor com um risco de incêndio moderado (lavandarias, padarias, restaurantes);
  - Grupo 2: quando a quantidade e a combustibilidade do conteúdo é de moderada a alta e a altura de armazenagem não excede 3,70 metros. O risco de incêndio é entre moderado e elevado (supermercados, confecções).
- Risco Grave (*Extra Hazard Occupancies*) quando a quantidade e a combustibilidade do conteúdo do local é muito alta. Subdivide-se em dois grupos:
  - Grupo 1: a quantidade e a combustibilidade dos conteúdos são muito altas e há um desenvolvimento rápido do incêndio devido a poeiras, felpas e outros materiais combustíveis em suspensão, mas com a presença fraca ou nula de líquidos combustíveis ou inflamáveis;
  - Grupo 2: semelhante ao anterior mas verificando-se a presença de líquidos combustíveis ou inflamáveis;
- Risco Pesado (*Special Hazard Occupancies*) refere-se a ocupações comerciais e industriais onde se armazenem líquidos combustíveis e inflamáveis como borracha, papel, espuma celulares ou materiais comuns com uma altura de armazenagem superior a 3,70 metros.

A NFPA 13 também classifica as instalações destinadas a embalagens dos produtos e se estes estão em paletes ou não.

A cada classe e sub-classe de risco está associado um valor para a densidade da água que é necessário estabelecer, assim como para a área mínima de actuação de cada aspersor, cujos valores vão ser tratados mais adiante.

### 3.3.3. POSIÇÃO DE MONTAGEM

Os sprinklers podem ser instalados em várias posições, havendo para cada uma delas um formato do deflector apropriado. Existem quatro posições de montagem para os sprinklers [6].

#### 3.3.3.1. Sprinkler vertical (*Upright*)

São utilizados quando montados acima da tubagem, sendo o jacto de água dirigido para cima para atingir o deflector. São adequados para qualquer classe de risco devendo ser utilizados quando as tubagens são expostas, pois permitem a protecção do elemento. São recomendados principalmente para os sistemas secos.

### 3.3.3.2. Sprinkler pendente (*Pendent*)

Este tipo de sprinkler foi projectado para ser instalado abaixo da tubagem, pois o jacto de água é dirigido para baixo. São particularmente utilizados em instalações que não tenham espaço acima da tubagem, isto é, quando as canalizações são embutidas no tecto, ou simplesmente quando se pretende disfarçar ao máximo o elemento devido a questões estéticas. Podem ser instalados de três formas:

- Salientes com todo o corpo, incluindo a tubagem e fixação, instalados abaixo do nível do tecto;
- Embutido no tecto com parte ou totalidade do corpo escondido. São frequentemente usados em lojas, restaurante ou hotéis devido ao seu aspecto quase imperceptível;
- Oculto no tecto quando ficam totalmente disfarçados no tecto, inclusive o mecanismo de operação, ficando fechados com uma tampa decorativa. Esta tampa é presa no sprinkler através de um elemento metálico também ele sensível ao calor que funde a uma determinada temperatura, inferior à do elemento termo-sensível do sprinkler, deixando cair o chuveiro para que este possa entrar em funcionamento. Também são frequentemente utilizados em hotéis, restaurantes, escritórios e hospitais.

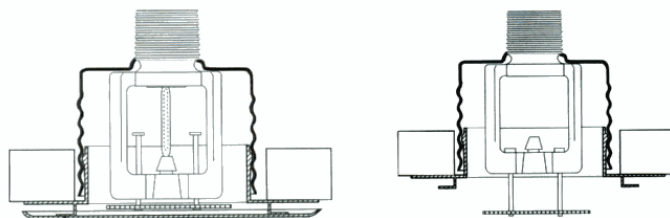


Fig. 3.6. – Sprinkler pendente oculto não activado e activado

Podem ser empregues na presença de qualquer classe de risco à excepção dos sprinklers ocultos no tecto que apenas podem ser empregues em ocupações de risco ligeiro. A sua utilização limita-se a sistemas húmidos.

### 3.3.3.3. Sprinkler de parede ou lateral (*Sidewall*)

Podem ser verticais ou pendentes quando situados junto ao tecto próximo de uma parede ou pilar. O jacto de água é dirigido para a frente e para os lados em forma de um quarto de esfera. São instalados ao longo das paredes junto ao tecto e são ideais para compartimentos relativamente estreitos como corredores, áreas de serviço, halls ou então salas de jantar. Podem ser aparentes ou embutidos sendo utilizados em sprinklers do tipo padrão e larga cobertura. São muito utilizados em hotéis, pois são colocados junto à parede dos quartos e não no centro deste, evidentemente por questões estéticas. Nestas situações, os sprinklers devem ser de cobertura larga, de modo a proteger a totalidade do espaço.

A sua utilização limita-se a sistemas secos e húmidos para a classe de risco ligeiro, à excepção da classe de risco ordinário quando forem testados e instalados em tectos lisos e planos.

### 3.3.3.4. Sprinkler convencional (*Convencional*)

Podem ser verticais ou pendentes, com uma projecção da água com 40 % para o tecto e 60 % para o foco de incêndio.



Fig. 3.7. – Sprinkler com várias posições do deflector (vertical e convencional, pendente, de parede pendente e de parede vertical)

#### 3.3.4. FORMA DO DEFLECTOR

A forma como a água é descarregada sobre o foco de incêndio depende exclusivamente do formato do deflector. Pequenas diferenças, quase imperceptíveis a olho nu, produzem mudanças significativas na descarga da água.

Quanto ao formato do deflector, os sprinklers podem-se classificar segundo quatro categorias:

- Padrão (*spray*);
- Tipo antigo (*old-style/ convencional sprinkler*);
- Lateral;
- Especiais.

O primeiro tem como função projectar a água para baixo com uma quantidade mínima ou até inexistente dirigida contra o tecto. A descarga é feita abaixo do plano do deflector com uma forma aproximadamente hemisférica que distribui a água em pequenas gotas ou através de um jacto de água pulverizada dirigido totalmente sobre o foco do incêndio. Quando instalados a uma altura de 3 metros protegem uma área circular de aproximadamente 6,1 metros de diâmetro, isto com a descarga da água à pressão mínima. Os sprinklers padrões são os mais comuns pois podem ser utilizados em qualquer classe de risco na posição vertical ou pendente e são adequados para sistemas fixos de protecção contra incêndio do tipo húmido, seco, dilúvio ou pré-acção.

O chuveiro tipo antigo permite a projecção de 60 % da água para baixo e o restante para cima contra o tecto. São sprinklers que caíram em desuso pois verificou-se que é mais eficaz lançar a água, quase na sua totalidade, directamente para o fogo sem proteger o tecto em vez de projectar apenas 60 % para o fogo e o restante para o tecto. Este modelo não deve ser instalado nas novas edificações.

Por sua vez, o sprinkler lateral distribui a água para a frente e para os lados formando um quarto de esfera, com uma pequena quantidade lançada para trás em direcção à parede.

#### 3.3.5. SPRINKLERS ESPECIAIS

Existe uma gama variada de sprinklers considerados especiais, pois destinam-se a serem utilizados em situações específicas e apresentam características distintas dos sprinklers padrões ou standard. Os principais são os seguintes [6],[26] e [28]:

- Sprinkler de Resposta Rápida (Fast Response) aplicados em riscos graves;
- Sprinklers de Extinção Antecipada e Resposta Rápida (*Early Suppression and Fast Response* - ESFR)

- Larga Cobertura (*Extended Coverage sprinkler*) através de um deflector apropriado que permite proteger uma área mais extensa;
- Gota Gorda (*Large Drop sprinkler*) caracterizada por um maior volume de gota de água permitindo um encharcamento mais eficaz;
- Orifício Extra-largo (*Extra Large Orifice sprinkler*);
- Sprinklers de Resposta Muito Rápida (*Quick Response*);
- Sprinklers Secos;
- Outros sprinklers.

Importa referir que os vários modelos de sprinklers existentes no mercado resultam muitas vezes de combinações entre as características dos sprinklers referidos; é o caso, por exemplo, de sprinklers com orifício extra-largo e larga cobertura ou sprinklers de larga cobertura e resposta rápida.

#### 3.3.5.1. Sprinkler de Resposta Rápida (Fast Response)

Os sprinklers de resposta rápida são todos aqueles que possuem uma determinada sensibilidade térmica que lhes permite entrar em funcionamento muito antes dos sprinklers normais ou standards. Quanto maior é a sensibilidade térmica do elemento termo-sensível, menos tempo demora a atingir a temperatura do local e consequentemente provocar o disparo do sprinkler.

Para determinar a sensibilidade térmica de um sprinkler, a Factory Mutual (FM) desenvolveu um método, ainda hoje utilizado, que emprega o conceito “Response Time Index” (Índice de Tempo de Resposta, RTI) [19]. Este método utiliza um instrumento de medida designado por “forno de imersão” dentro do qual se coloca o sprinkler, fazendo circular uma corrente de ar a uma temperatura e velocidade constante. O método consiste em medir o tempo (em segundos) que o elemento termo-sensível do sprinkler, que se encontra à temperatura ambiente, demora a atingir 63 % de acréscimo da temperatura da corrente de ar. A este valor deu-se o nome de “factor tau” que, multiplicado pela raiz quadrada da velocidade do ar, fornece um número correspondente ao RTI do sprinkler.

$$RTI \equiv \tau \times \sqrt{V} \quad (3.1.)$$

$\tau$  - Factor tau

$V$  - Velocidade do ar

Segundo a NFPA 13 todos os sprinklers designados por resposta rápida têm um índice de tempo de resposta igual ou menor que 50 (metros-segundo)<sup>0,5</sup>, enquanto que os sprinklers de resposta normal ou standard são caracterizados por um elemento sensível que tenha um RTI igual ou superior a 80(metros-segundo)<sup>0,5</sup>.

No entanto, os sprinklers de resposta rápida não são os únicos a cumprir este valor de RTI. É o caso dos sprinklers de extinção antecipada e resposta rápida (*Early Suppression and Fast Response - ESFR*) que, apesar de serem considerados de resposta rápida são utilizados em aplicações muito diferentes. Algo semelhante acontece com alguns sprinklers aprovados ou listados somente como resposta standard, que podem estar equipados com um elemento de disparo de resposta rápida, pelo que é fundamental comprovar a sua correcta aprovação nas folhas técnicas do fabricante. É importante referir que, embora o elemento de disparo de um sprinkler cumpra o requisito de resposta rápida, isto é RTI inferior ou igual a 50, isso não quer dizer que esteja listado ou aprovado como sprinkler de

resposta rápida, nomeadamente para se poder aplicar a diminuição da área de operação prevista na NFPA 13.

#### 3.3.5.2. Sprinklers de Extinção Antecipada e Resposta Rápida (Early Suppression and Fast Response - ESFR)

Estes sprinklers destinam-se a serem utilizados em grandes armazéns de “Stock”, com empilhamentos altos, nos quais existem elevadas quantidades de material altamente combustível conjugado com uma ventilação abundante [6]. Possuem um orifício alargado, no mínimo 16 milímetros de diâmetro nominal, que possibilita a descarga de uma grande quantidade de água, que pode atingir 700 litros por minuto, de modo a poder extinguir o incêndio e não simplesmente controlar a sua propagação na fase inicial. É importante ter presente que um caudal de 700 litros por minuto é extremamente elevado; as bocas-de-incêndio, por exemplo, apenas têm a capacidade de descarregar 90 litros por minuto.

Os sprinklers ESFR são caracterizados por libertarem uma descarga de água ampla, com uma forma simétrica e hemisférica, mantendo ao mesmo tempo um jacto central com grande pressão, capaz de penetrar e extinguir o fogo. Podem ser empregues em edifícios com pé-direito máximo de 13,7 metros e em empilhamentos com alturas máximas de 12,2 metros. As suas características permitem que apenas sejam dispostos num único nível nos armazéns, enquanto que a utilização de outro tipo de sprinklers obriga à instalação destes elementos em várias cotas sucessivas, isto é ao nível das prateleiras, de modo a proteger todo o local.

Devem ser utilizados apenas em sistemas húmidos, mas também podem ser utilizados em sistemas secos quando as características forem especificamente indicadas para esse efeito. A temperatura de funcionamento é normal, entre 57 e 77 °C, podendo em alguns casos ser necessário utilizar temperaturas classificadas como intermédia e alta (de 79 a 149 °C).

#### 3.3.5.3. Larga cobertura

Devido ao formato especial do deflector, este tipo de sprinkler apresenta a capacidade de proteger uma área consideravelmente superior em relação aos outros, podendo atingir 70 % a mais da área protegida por um sprinkler padrão. Esta característica permite diminuir o número de chuveiros numa dada área e consequentemente reduzir a rede de canalização e o tempo de montagem que se reflecte na diminuição do custo da instalação. No entanto a sua utilização limita-se a espaços com tectos planos e lisos, sem obstruções ou com inclinação máxima de 17 %. Podem ser empregues nas restantes situações desde que tenham sido testados e aprovados para essa finalidade.

Estes chuveiros destinam-se a sistemas húmidos devendo ser instalados na posição pendente, e a sistemas secos, colocados na posição vertical. São utilizados em ocupações de risco ligeiro e proporcionam uma pressão de funcionamento que vai desde os 48,3 kPa aos 1723 kPa. Podem ser de resposta normal ou de resposta rápida. As suas utilizações mais frequentes são hotéis, escritórios, hospitais.

#### 3.3.5.4. Gota gorda

São caracterizados por produzirem gotas grandes que permitem a libertação de uma quantidade elevada de água. O deflector é constituído por dentes largos e espaçados que facilitam a formação de grandes gotas, que têm a capacidade de penetrar de forma rápida nas correntes ascendentes de calor geradas por fogos de grande intensidade sem se evaporarem.

O orifício de descarga da água apresenta um diâmetro mínimo nominal de 16 milímetros, que permite uma descarga importante, e são usados em sistemas húmidos, secos e de pré-acção. É comum instalar este tipo de sprinkler em depósitos e armazéns que necessitem um alto nível de protecção.

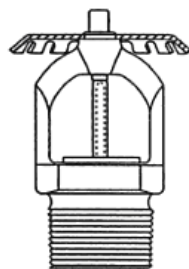


Fig. 3.8. – Sprinkler de gota gorda

#### 3.3.5.5. Orifício Extra-largo

São caracterizados por descarregarem caudais elevados com pressões muito baixas, a partir de 50 kPa, podendo por isso permitir a supressão de bombas e seus acessórios que compõem o sistema de combate ao fogo. Esta característica também permite aumentar o espaçamento dos sprinklers entre os sub-ramais, que é vantajoso pois diminui os custos da instalação.

Se compararmos sprinklers padrão com este tipo de sprinkler com um orifício de 16,3 mm de diâmetro a uma pressão normal de funcionamento, verifica-se que este último tem uma descarga 60 % superior em relação ao sprinkler padrão com um orifício de 13,5 mm de diâmetro, chegando a atingir um valor de cerca de 100 % maior que um sprinkler padrão com um orifício de 12,7 mm. Além disso, para o mesmo caudal libertado, necessita apenas uma pressão de 40 % da exigida pelo sprinkler do tipo Gota Gorda.

São adequados para combater ou controlar fogos em ocupações que apresentem riscos elevados específicos como é o caso de depósitos com empilhamentos altos, e podem ser de resposta normal ou rápida.

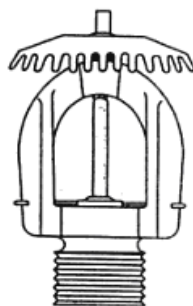


Fig. 3.9. – Sprinkler de orifício extra-largo

#### 3.3.5.6. Sprinklers de Resposta muito Rápida (Quick Response)

Os sprinklers de resposta muito rápida foram projectados para actuarem rapidamente em incêndios de grandes proporções e que se alastrem rapidamente e são caracterizados por possuírem um tempo de disparo 5 a 6 vezes mais rápido que os sprinklers de resposta normal. São utilizados em locais nos quais se pode deflagrar rapidamente um incêndio, pois têm uma sensibilidade muito maior que os

sprinklers de resposta standard. São ideais para serem aplicados em altura, dado que funcionam com uma pressão de 1723 kPa, permitindo a cobertura de áreas até 65 % maiores. Outra vantagem é o facto de poderem eliminar a necessidade de válvulas reguladoras de pressão, reduzindo o custo da instalação.

Podem ser instalados em ocupações com classes de risco ligeiro e ordinário incluindo, entre outros, hotéis, salas de informática, aplicações industriais e armazenamento em altura

#### 3.3.4.7. Sprinklers secos

Destinam-se a ser utilizados em ambientes frios como congeladores ou câmaras frigoríficas. Dispõem de um mecanismo de vedação e funcionam com uma pressão mínima de 48,3 kPa. Podem ser de resposta standard, rápida ou de larga cobertura.

#### 3.3.5.8. Outros sprinklers

Existem outros sprinklers que se destinam a ser utilizados em condições especiais de instalação como por exemplo em espaços confinados ou em ambientes desfavoráveis que apresentem humidade excessiva, vapores ou gases corrosivos.

Quando sujeitos a humidades e vapores excessivos devem ser protegidos com banhos ou revestimentos especiais, como poliéster, chumbo, crómio, etc., ou então podem também ser fabricados com materiais mais resistentes à corrosão, como o aço inoxidável. No entanto, para serem utilizados nesse tipo de ambientes, necessitam de uma cera com ponto de fusão ligeiramente inferior à de funcionamento do sprinkler, colocada sobre o revestimento para que este não interfira no accionamento, operação e na forma de distribuição da água. Os sprinklers automáticos não devem ser pintados por outro que não o fabricante.

Também existem sprinklers equipados com uma cobertura especial que protege o elemento termo-sensível para evitar que seja resfriado pela água libertada por outros aspersores instalados em níveis superiores no mesmo local, frequentemente utilizados em bibliotecas, chaminés de exaustão, locais de armazenamento, etc. A figura que se segue ilustra esse tipo de equipamento.

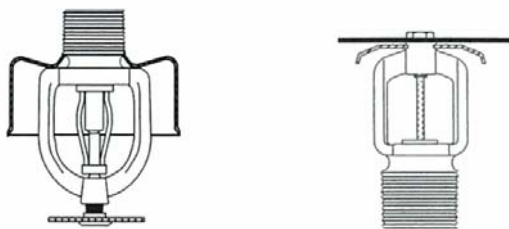


Fig. 3.10. – Sprinklers com elemento termo-sensível protegido (pendente e vertical)

Uma vez que na maioria dos casos os sprinklers ficam salientes no tecto, por vezes é necessário protegê-los com guardas de metal, de modo a evitar qualquer choque acidental ou danos mecânicos que possam danificar o sprinkler e principalmente danificar o elemento termo-sensível. A figura 3.11. mostra um sprinkler especial protegido por guarda metálica.

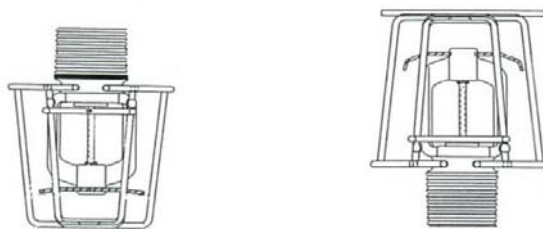


Fig. 3.11. – Sprinklers protegidos com guarda metálica (pendente e vertical)

Outro tipo de sprinklers que existe são os residenciais que se destinam a serem utilizados nas habitações uni e bifamiliares. São muito utilizados na América, no entanto, em Portugal não existem no mercado, pois não se empregam sprinklers nos tipos de habitações aos quais se destinam.

### 3.3.6. POSICIONAMENTO DO SPRINKLER NO ESPAÇO

O posicionamento dos sprinklers tem necessariamente que cumprir um conjunto de fundamentos que constituem a base das regras estabelecidas na NFPA 13 [18]. Os requisitos de espaçamento, localização e posicionamento dos aspersores são os seguintes:

- Os pulverizadores devem ser instalados em todo o local a proteger, incluindo garagens, sótãos, subsolos, caixas de escadas e elevadores, e devem estar situados de forma a não exceder a máxima protecção por área de aspersão;
- Quando não instalados na totalidade do edifício devem ser previstos elementos divisórios com certas características de resistência ao fogo que impeçam a sua propagação.
- Os pulverizadores devem ser posicionados e localizados de forma a proporcionar um desempenho satisfatório no que diz respeito à detecção e actuação;
- Quando existem elementos estruturais que possam desviar a descarga de água, é necessário realizar ensaios e testes de modo a verificar se estes elementos não prejudicam o funcionamento dos pulverizadores. Apesar do possível desvio da água, se os ensaios elaborados forem positivos, então o seu posicionamento e a localização de acordo com os resultados do teste devem ser permitidos.

#### 3.3.6.1. Área de protecção de uma instalação de sprinklers

A área de protecção de um único sistema automático está normalizada na NFPA 13 consoante a classe de risco do local. Estes valores para as áreas são dados no quadro 3.4.



Quadro 3.4. – Área máxima protegida por um sistema automático

Classe de Risco	Forma de cálculo	Área máxima protegida (m <sup>2</sup> )
Ligeiro	Tabelas/Cálculo hidráulico	4831
Ordinário	Tabelas/Cálculo hidráulico	4831
Grave	Tabelas	2323
	Cálculo hidráulico	3716
Pesado	Cálculo hidráulico	3716

No caso de existir mais do que uma categoria de risco num edifício, então cada local não pode exceder a área máxima protegida da categoria em que se integra. Por exemplo, se um sistema proteger um local de risco grave e simultaneamente um local de risco ligeiro ou ordinário, então a área de risco grave não pode exceder o limite especificado (2323 ou 3716 m<sup>2</sup>) mas a área total de cobertura do mesmo sistema não pode exceder os 4831 m<sup>2</sup> que correspondem ao risco ligeiro e ordinário.

### 3.3.6.2. Sprinklers Verticais e Pendentes

Os sprinklers verticais e pendentes podem ser utilizados em todo o tipo de riscos e de construção. Podem ser instalados em tectos horizontais, inclinados ou curvos.

#### a) Área de cobertura

Como todas as áreas, o seu cálculo é feito em planta multiplicando um comprimento por uma largura.

$$A_c \equiv a \times b \quad (3.2.)$$

$A_c$  – Área de cobertura;

$a$  – Espaçamento entre os sprinklers no sub-ramal;

$b$  – Espaçamento entre sub-ramais.

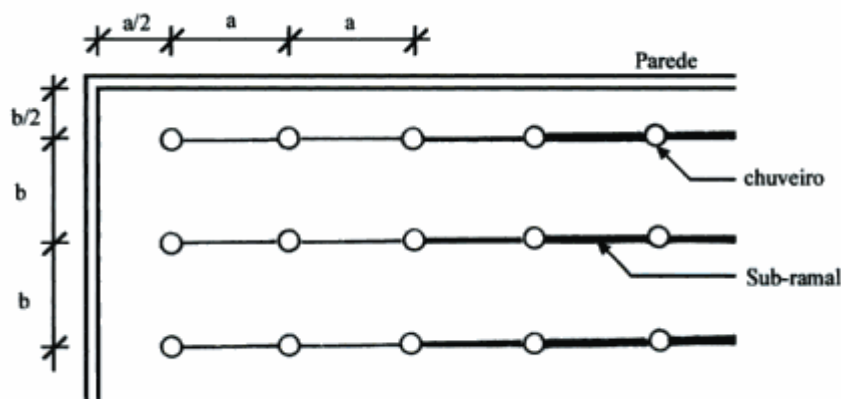


Fig. 3.12. – Esquema dos sub-ramais

A distância entre a parede e o chuveiro deve ser no máximo igual à metade da distância entre os chuveiros ao longo do sub-ramal ou entre os sub-ramais, consoante a direcção, como mostra a figura 3.12..

Quanto à área de cobertura dos sprinklers verticais e pendentes, esta depende de vários factores sendo eles:

- Classe de risco (factor mais importante);
- Tipo de sprinkler instalado;
- Tipo de material do tecto;
- Forma de cálculo.

De forma geral a NFPA 13 estabelece as áreas máximas e mínimas de cobertura de um aspersor para os vários tipos de sprinklers verticais e pendentes, cujos valores são apresentados no quadro 3.5.

Quadro 3.5. – Áreas máximas e mínimas de cobertura de um sprinkler

Tipo de sprinkler	ÁREAS DE COBERTURA (m <sup>2</sup> )	
	Máxima	Mínima
Padrão	21	-
Larga cobertura	37	-
Gota gorda	12	7,4
ESFR	9,3	7,4

Os sprinklers ESFR são os que cobrem a menor área, já que actuam de forma eficaz na extinção do fogo e actuam directamente no foco de incêndio.

De modo a reunir todas as condições que influenciam a área de cobertura, a NFPA 13 também apresenta o quadro 3.6..

Quadro 3.6. – Área máxima de cobertura dos vários tipos de sprinklers

Tipo de tecto	Tipo de sprinkler	ÁREA MÁXIMA DE COBERTURA (m <sup>2</sup> )			
		Ligeiro	Ordinário	Grave	Pesado
LISO, INCOMBUSTÍVEL	Padrão	21 (18,6)	12	9,3* (8,4)	9,3*
				12**	12**
	Larga cobertura	37	37	-	-
		30,2	30,2	-	-
		24	24	-	-
		-	18,5	18,5	18,5
		-	13,7	13,7	13,7
	Gota gorda	12	12	12	12
	ESFR	9,3	9,3	9,3	9,3
COM OBSTRUÇÃO, INCOMBUSTÍVEL	Padrão	21 (18,6)	12	9,3* (8,4)	9,3*
				12**	12**
	Larga cobertura	37	37	-	-
		30,2	30,2	-	-
		24	24	-	-
		-	18,5	18,5	18,5
		-	13,7	13,7	13,7
	Gota gorda	12	12	12	12
	ESFR	9,3	9,3	9,3	9,3
LISO COMBUSTÍVEL	Padrão	21 (18,6)	12	9,3* (8,4)	9,3*
				12**	12**
	Larga cobertura	-	-	-	-
	Gota gorda	12	12	12	12
	ESFR	9,3	9,3	9,3	9,3
COM OBSTRUÇÃO, COMBUSTÍVEL	Padrão	15,6	12	9,3* (8,4)	9,3*
				12**	12**
	Larga cobertura	-	-	-	-
	Gota gorda	9,3	9,3	9,3	9,3
	ESFR	-	-	-	-

Tipo de tecto	Tipo de sprinkler	ÁREA MÁXIMA DE COBERTURA (m <sup>2</sup> )			
		Ligeiro	Ordinário	Grave	Pesado
COMBUSTÍVEL COM ELEMENTOS ESTRUTURAIS DISTANCIADOS A MENOS DE 90 METROS	Padrão	12	12	9,3* (8,4) 12**	9,3* 12**
	Larga cobertura	-	-	-	-
	Gota gorda	9,3	9,3	9,3	9,3
	ESFR	-	-	-	-

(\*) Para densidades de água sobre as áreas de aplicação maiores que 10,2 l/min/m<sup>2</sup>;

(\*\*) Para densidades de água sobre as áreas de aplicação menores que 10,2 l/min/m<sup>2</sup>;

Nota 1: Os valores entre parênteses são as áreas de cobertura dos sprinklers que devem ser usados no cálculo por tabelas. Quando não tiver valor entre parênteses, o valor apresentado pode ser usados nas duas formas de cálculo.

Nota 2: As áreas de cobertura dos sprinklers do tipo larga cobertura devem ser áreas de protecção quadradas e não devem ser menores do que aquelas recomendadas pelos fabricantes.

Verifica-se que os sprinklers de larga cobertura, quando a sua utilização é adequada, são os que cobrem uma área maior.

#### b) Espaçamento entre sprinklers

O espaçamento máximo que se deve estabelecer entre sprinklers ao longo do sub-ramal e entre sub-ramais depende dos mesmos factores que a área de cobertura dos mesmos.

O quadro 3.7. mostra os valores dados pela NFPA 13 para os espaçamentos máximos entre sprinklers.

Quadro 3.7. – Espaçamento máximo entre os vários tipos de sprinkler

Tipo de tecto	Tipo de sprinkler	ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENTRE SPRINKLERS (m)			
		Ligeiro	Ordinário	Grave	Pesado
LISO, INCOMBUSTÍVEL	Padrão	4,6	4,6	3,7*	3,7*
				4,6**	4,6**
	Larga cobertura	6,1	6,1	-	-
		5,5	5,5	-	-
		4,9	4,9	-	-
		-	4,3	4,3	4,3
		-	3,7	3,7	3,7
	Gota gorda	3,7	3,7	3,7	3,7
	ESFR***	3,7	3,7	3,7	3,7

Tipo de tecto	Tipo de sprinkler	ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENTRE SPRINKLERS (m)			
		Ligeiro	Ordinário	Grave	Pesado
COM OBSTRUÇÃO, INCOMBUSTÍVEL	Padrão	4,6	4,6	3,7*	3,7*
				4,6**	4,6**
	Larga cobertura	6,1	6,1	-	-
		5,5	5,5	-	-
		4,9	4,9	-	-
		-	4,3	4,3	4,3
		-	3,7	3,7	3,7
	Gota gorda	3,7	3,7	3,7	3,7
	ESFR***	3,7	3,7	3,7	3,7
LISO COMBUSTÍVEL	Padrão	4,6	4,6	3,7*	3,7*
				4,6**	4,6**
	Larga cobertura	-	-	-	-
	Gota gorda	3,7	3,7	3,7	3,7
COM OBSTRUÇÃO, COMBUSTÍVEL	Padrão	4,6	4,6	3,7*	3,7*
				4,6**	4,6**
	Larga cobertura	-	-	-	-
	Gota gorda	3	3	3	3
COMBUSTÍVEL COM ELEMENTOS ESTRUTURAIS DISTANCIADOS A MENOS DE 90 METROS	Padrão	4,6	4,6	3,7*	4,6*
				4,6**	4,6**
	Larga cobertura	-	-	-	-
	Gota gorda	3	3	3	3
	ESFR	-	-	-	-
				-	-

(\*) Para densidades de água maiores que 10,2 l/min/m<sup>2</sup>;

(\*\*) Para densidades de água menores que 10,2 l/min/m<sup>2</sup>;

(\*\*\*) Em edifícios com altura de armazenagem maior que 7,6 metros e tectos com altura maior que 9,1 metros os sprinklers ESFR devem ter espaçamento máximo de 0,30 metros.

Novamente, os sprinklers de larga cobertura destacam-se dos restantes por apresentarem um valor de espaçamento maior que os outros.

Também é necessário dedicar alguma atenção às distâncias mínimas a estabelecer entre sprinklers pois podem influenciar o seu funcionamento. Se o espaçamento mínimo entre sprinklers não for garantido, durante a operação de um aspersor, este pode resfriar o aspersor do lado, retardando ou impedindo que entre em funcionamento.

Novamente, a NFPA 13 estabelece um espaçamento mínimo para cada tipo de sprinkler.

Quadro 3.8. – Espaçamento mínimo entre os vários tipos de sprinklers

Tipo de sprinkler	Espaçamento mínimo entre sprinklers (m)
Padrão	1,8*
Larga cobertura	2,4
Gota gorda	2,4
ESFR	2,4

(\*) Quando localizados entre estantes porta-paletes podem ter espaçamento menor que 1,8 metros.

Para os chuveiros do tipo padrão e larga cobertura, quando não for possível obter o espaçamento especificado, é necessário colocar anteparos de material incombustível entre eles com dimensões mínimas de 20 centímetros de comprimento e 15 centímetros de altura. Estas barreiras devem estar posicionadas de forma que o topo fique entre 5 e 8 centímetros acima do deflector para os sprinklers verticais e com a base coincidente com o nível do deflector para os sprinklers pendentes. A figura 3.13. ilustra estas duas situações.

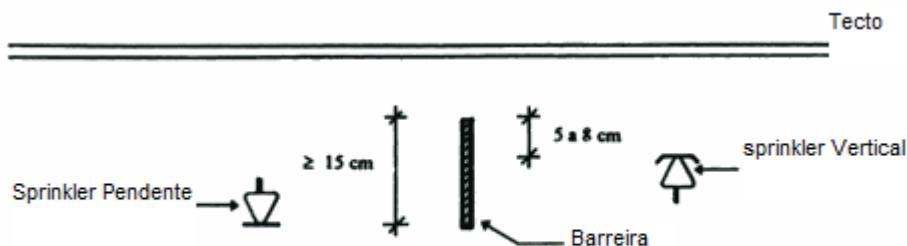


Fig. 3.13. – Afastamento do deflector à face superior da barreira

#### c). Espaçamento entre sprinklers e paredes

Já foi referido que a distância entre a parede e o chuveiro deve ser no máximo igual à metade da distância entre os chuveiros ao longo do sub-ramal ou entre sub-ramais, para cada direcção. No caso de as paredes formarem ângulos irregulares (outros que 90 °), então o afastamento máximo entre um sprinkler e qualquer ponto da parede não deve exceder  $\frac{3}{4}$  do espaçamento máximo permitido entre os sistemas. No entanto, este pressuposto só é válido desde que o afastamento máximo medido na perpendicular à parede não seja excedido. Para todos os efeitos, em qualquer situação, devem ser observados os valores limites dos espaçamentos apresentados nos quadros 3.7. e 3.8..

A figura 3.14. demonstra esta situação para caso em que o espaçamento máximo entre chuveiros automático é de 4,6 metros.

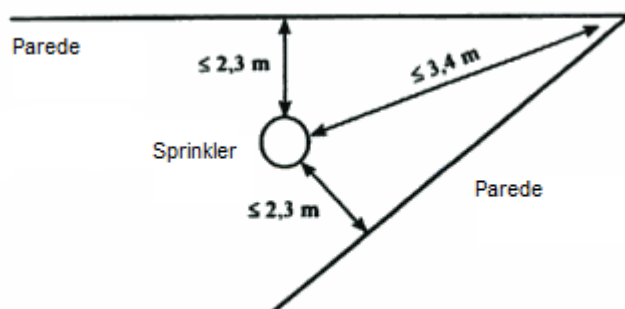


Fig. 3.14. – Sprinkler posicionado junto de duas paredes

#### d) Posicionamento dos sprinklers no tecto

Os critérios de posicionamento dos sprinklers no tecto são extremamente importantes para o bom funcionamento dos equipamentos. Um dos aspectos que é preciso cumprir refere-se à altura do tecto e à sua forma pois é nele que vão ser instalados os aspersores e são eles que influenciam o tempo de resposta para o início do combate ao fogo. Quanto mais alto for o tecto, mais tempo demora a detecção do incêndio devido à subida mais lenta dos gases quentes por convecção, não esquecendo o arrefecimento a que os gases estão sujeitos durante o trajecto. Desta forma torna-se mais difícil extinguir o incêndio que deflagrou pois certamente encontra-se num estado de propagação mais avançado.

É preciso ter presente que qualquer obstáculo no tecto representa uma barreira para a subida dos gases quentes, logo impede que o sprinkler entre em funcionamento pois não detecta o calor. Os tectos com vigas ou nervuras podem também constituir um obstáculo para a detecção, pois os gases tendem a subir e a acumular-se entre as vigas, podendo levar à combustão mesmo antes de os sprinklers detectarem o fogo. Pelo que somente os aspersores instalados nesses locais ou próximos deles são susceptíveis de entrar em funcionamento. Por sua vez, os tectos inclinados actuam como poços invertidos nos quais os gases quentes sobem até ao topo, impedindo que os chuveiros que se encontram na base do telhado disparem. A NFPA 13 define tecto horizontal desde que este tenha uma inclinação máxima de 9° e define tecto liso todos os tectos contínuos que não apresentem irregularidades, saliências ou depressões significativas.

No que se refere à posição final do deflector abaixo do tecto, o que influencia fortemente o tempo de disparo do aspersor é a massa de calor do fogo que sobe e que se acumula junto ao tecto. Só após a formação de uma determinada espessura dessa massa, é que o elemento termo-sensível do sprinkler detecta a subida da temperatura registada no local e, consequentemente, permitir o disparo dos aspersores. Pelo que, quanto mais afastado do tecto estiver o deflector mais tempo leva o elemento termo-sensível a atingir a sua temperatura de ruptura, logo mais lenta é a actuação dos sprinklers no combate às chamas. É por essa razão que o afastamento do tecto em relação ao deflector é importante, devendo cumprir-se os valores estabelecidos nas normas.

Os dois gráficos que se seguem ilustram o tempo necessário para disparar o primeiro sprinkler em função da temperatura junto ao tecto para duas alturas do pé-direito e do afastamento do deflector ao tecto [6].

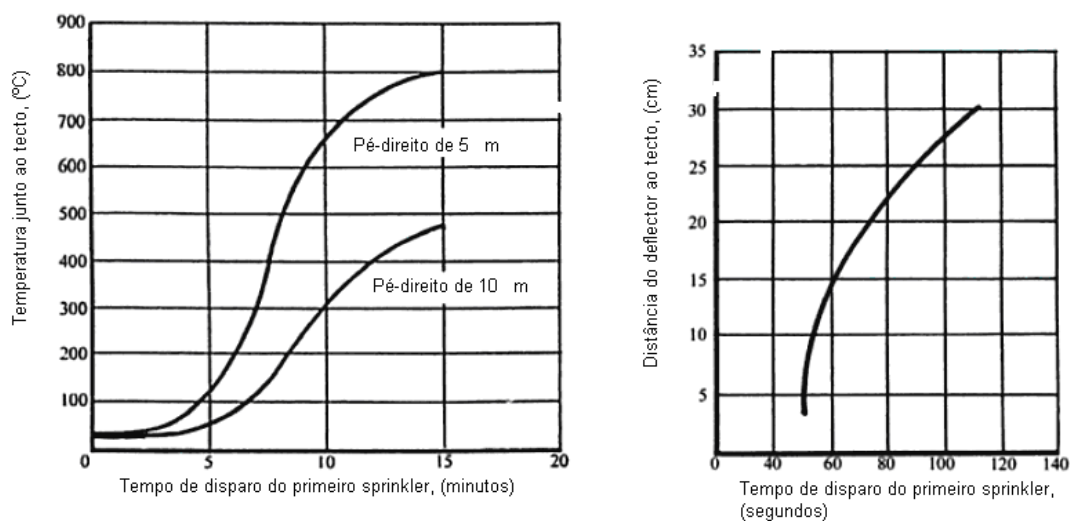


Fig. 3.15. – Tempo de disparo do primeiro sprinkler

De acordo com o tipo de sprinkler a NFPA 13 apresenta os valores mínimos e máximos para o afastamento entre o deflector e o tecto [18].

Quadro 3.9. – Afastamento entre o deflector e o tecto liso

Tipo de sprinkler	Afastamento entre deflector e tecto liso (cm)	
	Mínimo	Máximo
Padrão	2,5	30
Larga cobertura	2,5	30
Gota gorda	15	20
ESFR *	7,5/15	13/36

(\*) O primeiro valor refere-se ao afastamento do deflector tipo ESFR para a posição vertical e o segundo refere-se aos pendentes.

É de notar que em tectos com vigas os sub-ramais devem passar através delas por aberturas previamente feitas e os sprinklers devem ser colocados nos vãos e não abaixo das vigas. Também não se pode instalar estes elementos em tectos susceptíveis de se deformarem sob acção do calor.

Para os tectos inclinados, inclinação igual ou superior a 17 %, apenas se podem utilizar chuveiros do tipo padrão e larga cobertura e a instalação dos sub-ramais é feita perpendicularmente ou paralelamente à cumeeira em toda a sua extensão, com os deflectores posicionados paralelamente à inclinação do tecto ou telhado. Para tectos com inclinações inferiores a este valor, é permitido utilizar qualquer tipo de sprinkler, com os deflectores posicionados na horizontal.



Nos tectos ou telhados de duas águas, os espaçamentos entre os chuveiros ao longo dos sub-ramais e entre estes são medidos ao longo da inclinação e devem cumprir os limites dos quadros 3.7. e 3.8. O afastamento vertical máximo entre o deflector e o chuveiro mais próximo da cumeeira não deve exceder 90 centímetros medido na perpendicular.

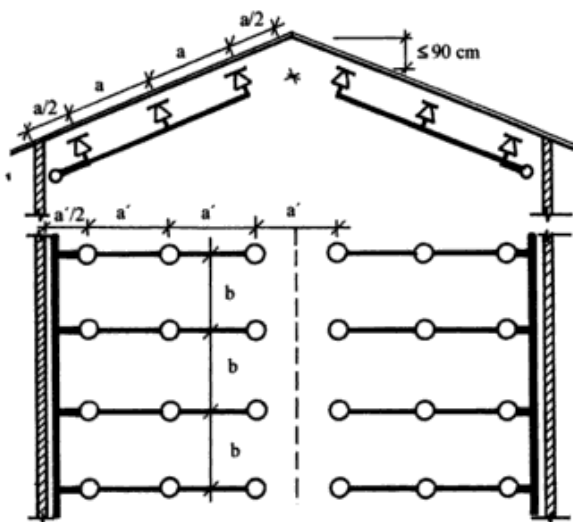


Fig. 3.16. – Posicionamento de sprinklers no tecto inclinado

Nos telhados tipo “shed”, frequentemente utilizados em fábricas, os sprinklers instalados no ponto mais elevado não deve exceder o afastamento de 90 centímetros medido ao longo da inclinação do telhado, de modo a proteger o tecto junto à cumeeira, que funciona como poço invertido, no qual os gases tendem a acumular-se.

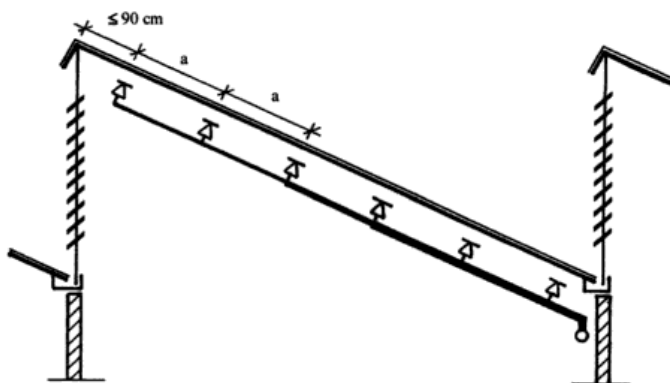


Fig. 3.17. – Posicionamento de sprinklers no telhado tipo “shed”

Para telhados muito inclinados, inclinação superior a 33 %, o afastamento entre os deflectores e a cumeeira pode ser aumentado, de modo a manter um afastamento horizontal livre no mínimo de 60 centímetros de qualquer elemento estrutural.

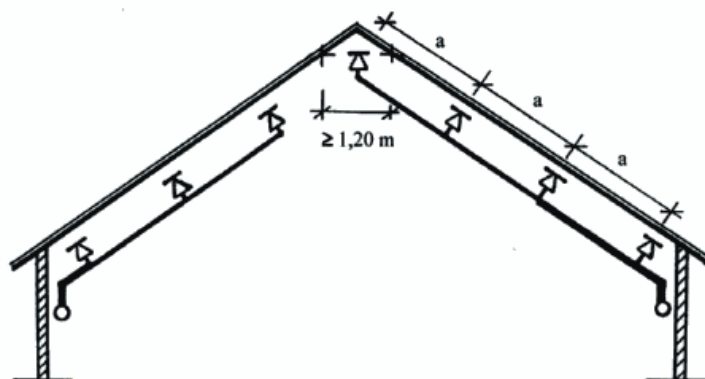


Fig. 3.18. – Posicionamento de sprinklers em relação à cumeeira

## e) Posicionamento dos sprinklers face a um obstáculo

Não deve haver qualquer elemento que impeça o trajeto da água libertada pelo aspersor. No entanto, devido às exigências arquitectónicas e estéticas, nem sempre é possível garantir este aspecto. O esquema que se segue pretende ilustrar o trajeto da água lançada por um sprinkler padrão, com uma pressão mínima, permitindo estabelecer algumas regras de instalação para maximizar a actuação dos chuveiros automáticos.

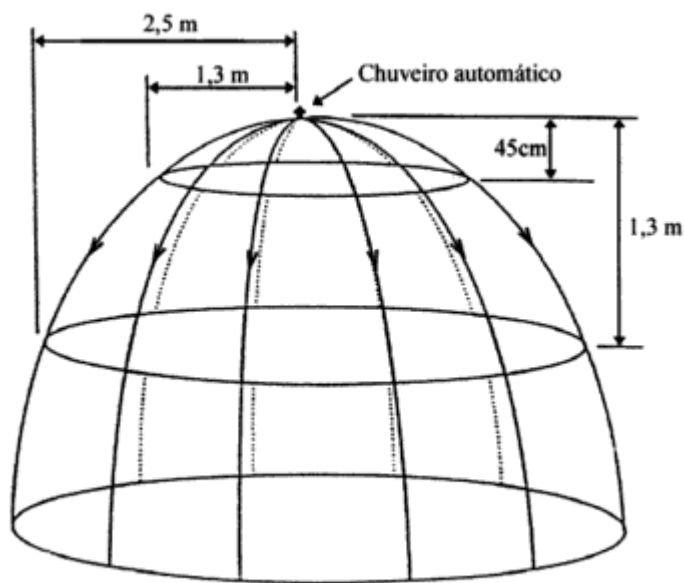


Fig. 3.19. – Trajecto da água libertada por um sprinkler

Devido ao trajeto da água, que geralmente apresenta uma forma hemisférica, a NFPA estabeleceu valores para as distâncias verticais mínimas entre o deflector e os obstáculos, geralmente vigas, para cada tipo de sprinkler, em função da distância mediada na horizontal  $a$  que se encontra o obstáculo.

Quadro 3.10. – Afastamento máximo vertical “b” do deflector à face inferior do obstáculo

Afastamento horizontal “a” do sprinkler à face lateral do obstáculo (m)	AFASTAMENTO MÁXIMO VERTICAL “b” DO DEFLECTOR À FACE INFERIOR DO OBSTÁCULO (cm)		
	Padrão	Larga cobertura	Gota gorda e ESFR*
Até 0,30	0	0	0
0,31- 0,45	6,5	0	3,8
0,46- 0,60	9	2,5	7,6
0,61- 0,75	14	2,5	14
0,76- 0,90	19	2,5	20
0,91- 1,05	24	7,5	25
1,06- 1,20	30	7,5	30
1,21- 1,35	35	13	38
1,36- 1,50	42	18	45
1,51- 1,65	45	18	55
1,66- 1,80	45	18	66
1,81- 2,00	45	23	-
2,01- 2,15	45	28	-
Acima de 2,15	45	35	-

(\*) Os sprinklers do tipo ESFR devem ser localizados entre os elementos estruturais e não abaixo deles. Os sub-ramais devem passar através de aberturas na estrutura.

Note-se que não tem qualquer interesse instalar sprinklers no tecto a uma distância inferior a 30 centímetros, logo é por essa razão que aparecem valores nulos na primeira linha do quadro.

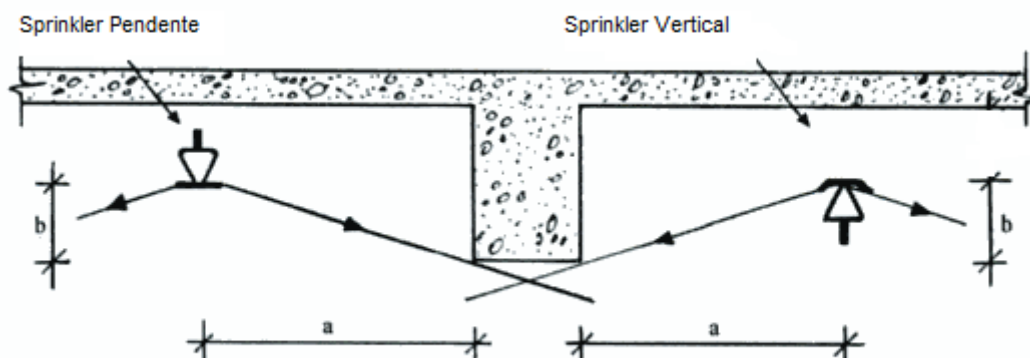


Fig. 3.20. – Afastamento do deflector ao obstáculo

Quando a altura das vigas for superior a 0,50 metros, e espaçadas entre 0,90 e 2,30 metros, então os deflectores devem estar situados a uma distância de 2,5 centímetros abaixo da face inferior da viga ou então acima dela desde que obedeça ao quadro 3.10. Também é necessário colocar sprinklers em ambos os lados da viga, sempre que o afastamento entre a linha central desta e o sprinkler for superior a metade do afastamento máximo permitido entre os sprinklers, de acordo com a classe de risco a proteger.

f) Afastamento mínimo entre os sprinklers e os pilares

A norma recomenda afastamentos mínimos entre os deflectores e os pilares para cada tipo de chuveiro, desde que os seus espaçamentos e as áreas máximas de cobertura sejam respeitados. A figura 3.21. ilustra as distâncias a cumprir cujos valores podem ser consultadas no quadro 3.11.

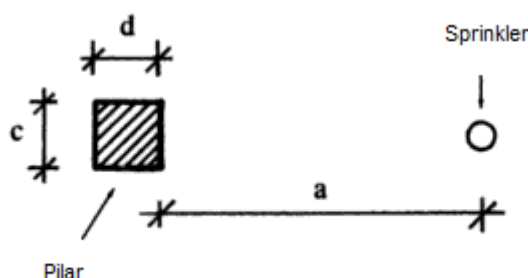


Fig. 3.21. – Afastamento do sprinkler ao pilar

Quadro 3.11. – Afastamento horizontal mínimo do sprinkler ao pilar

Tipo de sprinkler	Afastamento horizontal mínimo (m)
Padrão	$a \geq 3c$ ou $3d$
Larga cobertura	$a \geq 4c$ ou $4d$
Gota gorda	$a \geq 3c$ ou $3d$
ESFR	$a \geq 3c$ ou $3d$

Para aplicar correctamente este quadro deve-se considerar sempre a maior dimensão do pilar ( $c$  ou  $d$ ).

A NFPA especifica outras situações onde devem ser cumpridas as distâncias estabelecidas, como é o caso de treliças, escadas rolantes, obstáculos como ductos, divisórias fixas ou móveis, livrarias, palcos de teatro, etc.. Estas não serão tratadas no presente trabalho, no entanto podem sempre ser consultadas no capítulo 8 das NFPA 13 (Edição de 2002).

### 3.3.6.3. Sprinklers de parede ou laterais

Os sprinklers de parede devem ser instalados ao longo da parede, logo abaixo do tecto. A sua utilização limita-se a edificações com ocupação de risco ligeiro, desde que tenham tectos planos e

lisos. No entanto, também podem ser empregues nas ocupações com risco ordinário, em tectos planos e lisos, desde que tenham sido especificamente testados e aprovados para esse fim.

a) Área de cobertura

A área de cobertura para os sprinklers de parede é calculada da mesma forma que para os sprinklers verticais e pendentes já tratados e depende dos mesmo factores, à excepção da forma de cálculo que, neste caso, não tem qualquer influência para as áreas de cobertura. Mostra-se o quadro 3.12. com os respectivos valores para as áreas máximas de cobertura dos sprinklers de parede.

Quadro 3.12. – Área máxima de cobertura

Tipo de sprinkler	Tipo de tecto	ÁREA MÁXIMA DE COBERTURA (m <sup>2</sup> )	
		Risco ligeiro	Risco ordinário
Padrão	Combustível	11	7,4
	Incombustível	18	9,3
Larga cobertura	Qualquer	37	37

b) Espaçamento entre sprinklers de parede

Os espaçamentos entre sprinklers devem ser medidos ao longo do sub-ramal e acompanhando a sua inclinação no caso de esta existir. São função de três características:

- Classe de risco;
- Material do tecto;
- Tipo de sprinkler.

A sua instalação deve-se restringir a uma única parede do ambiente estreito (corredor, hall), desde que cumpram os valores recomendados pela NFPA 13 para o espaçamento máximo, apresentados no quadro 3.13.

Quadro 3.13. – Espaçamento máximo

Tipo de sprinkler	Tipo de tecto	ESPAÇAMENTO MÁXIMO (m)			
		Ligeiro		Ordinário	
		Ao longo da parede	Ao longo da parede oposta	Ao longo da parede	Ao longo da parede oposta
Padrão	Combustível	4,3	3,7	3	3
	Incombustível	4,3	4,3	3	3
Larga cobertura	Combustível	8,5	8,5	7,3	7,3
	Incombustível	8,5	8,5	7,3	7,3

Quando a largura do espaço (ambiente) for maior que o alcance da cobertura dos sprinklers de parede então deve-se instalar um novo sub-ramal com deflectores ao longo da parede oposta com

espaçamentos máximo apresentados no quadro. Nota-se que os deflectores do novo sub-ramal devem ser instalados em forma de *ziguezague* como mostra a figura 3.22.

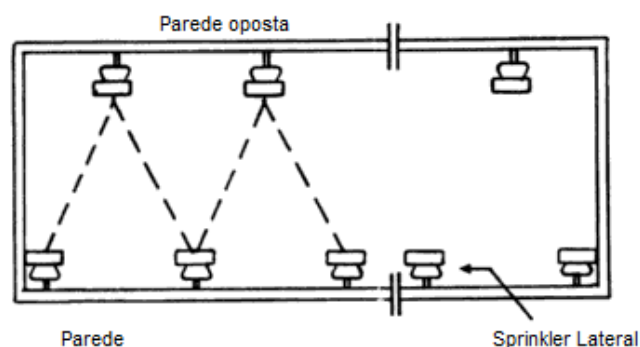


Fig. 3.22. – Sprinklers cruzados colocados em paredes opostas

O tipo de sprinkler a instalar, de parede do tipo padrão ou larga cobertura, dependem da largura do corredor onde vão ser instalados. Os primeiros, tipo padrão, podem ser instalados em ambientes com largura até 7,3 metros para risco ligeiro e até 6 metros para risco ordinário. Quanto aos sprinklers de larga cobertura podem ser instalados em ambientes com largura superior a 7,3 metros para ocupações com risco ligeiro e superior a 6 metros para risco ordinário.

O espaçamento mínimo recomendado dever ser de 1,8 metros para os chuveiros tipo padrão e 2,40 metros para os de larga cobertura.

#### c) Posicionamento dos sprinklers laterais nas paredes

A posição dos sprinklers laterais ou de parede deve ser de tal forma que a sensibilidade do elemento térmico seja preservada e que a descarga da água não seja impedida por qualquer obstáculo. Devem estar alinhados paralelamente ao tecto e, na presença de tectos inclinados, devem ser instalados no ponto mais alto da inclinação e posicionados para descarregar a água para baixo, ao longo da inclinação.

O afastamento máximo do deflector instalado ao longo da parede às paredes adjacentes (opostas) tem que ser inferior a metade do espaçamento máximo recomendado para os sprinklers ao longo dos sub-ramais. Também devem garantir um afastamento entre 10 e 15 centímetros até à parede onde estão instalados, no caso de sprinklers padrão, e entre 10 a 23 centímetros no caso de larga cobertura. O afastamento do deflector em relação ao tecto deve ser de 10 a 15 cm para os dois tipos de sprinklers, a não ser que as recomendações do fabricante especifiquem algo em contrário de acordo com o material do tecto. Nestas situações os valores podem ser de 15 a 30 centímetros para tectos combustíveis e de 30 a 45 centímetros para os tectos incombustíveis.

#### d) Afastamento entre sprinklers e pilares

Em relação aos pilares, os deflectores devem estar posicionados de tal forma que:

- Sprinkler do tipo padrão:  $a \geq 3c$  ou  $3d$  (menor das dimensões);  
 $a \leq 60 \text{ cm}$
- Sprinkler de larga cobertura:  $a \geq 4c$  ou  $4d$  (menor das dimensões).  
 $a \leq 90 \text{ cm}$

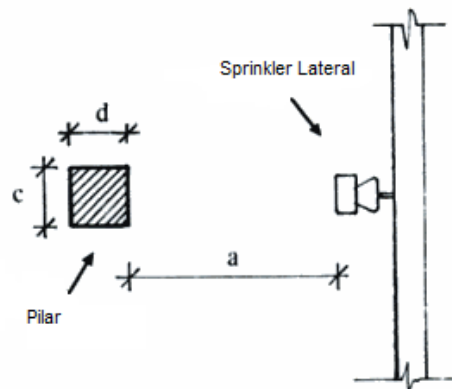


Fig. 3.23. – Afastamento entre sprinkler lateral e pilar

Tal como foi referido para os sprinklers verticais e pendentes, existem mais situações para as quais a norma estabelece distâncias mínimas e máximas que se devem cumprir. Devido à sua extensão, apenas foram tratadas as situações mais frequentes.

### 3.3.7. CAUDAL LIBERTADO PELOS SPRINKLERS

O caudal libertado por cada sprinkler depende das suas próprias características, representadas pelo factor de descarga  $K$ , e da pressão da água, sendo calculado da seguinte forma:

$$Q = K \times \sqrt{P} \quad (3.3.)$$

$Q$  – Caudal (L/min);

$K$  – Factor de descarga (L/min/kPa<sup>0,5</sup>);

$P$  – Pressão (kPa).

O quadro 3.14 apresenta os valores dos factores de descarga  $K$  em função dos diâmetros mais utilizados, que permitem determinar facilmente o caudal libertado por cada sprinkler para uma determinada pressão. Importa referir que os factores de descarga  $K$  da tabela correspondem aos sprinklers padrão, no entanto o quadro também fornece o intervalo no qual se situa o factor para qualquer outro tipo de sprinkler.

Para cada diâmetro, estabeleceu-se o caudal mínimo que se verifica num aspersor, considerando a pressão mínima de funcionamento fixada pelas normas que é de 50 kPa, assim como o diâmetro nominal da rosca que permite fazer a ligação aos sub-ramais.

Quadro 3.14. – Diâmetros dos sprinklers e factores de descarga K

Diâmetro do sprinkler (mm)	Factor de descarga K (EE.UU)	Limites do factor de descarga K (EE.UU)	% de descarga em comparação com o orifício de 12,7 mm	Descarga à pressão mínima (l/min)	Diâmetro da rosca (mm)
6,4	1,9	1,8-2	25	14	12,7
8	2,6	2,5-2,8	33,3	19	12,7
9,5	3,8	3,5-4	50	28	12,7
11	5,7	5,5-6,1	75	42	12,7
12,7	7,7	7,3-8	100	56	12,7
13,5	11	10,1-11,2	140	80	12,7-19
15,9	15,4	15,1-15,8	200	111	12,7-19
19	19,2	18,5-19,9	250	139	19
20,6	23	22-24,1	300	167	19
22,2	26,9	25,5-28,3	350	195	25,4
23,8	30,7	29,2-32,2	400	223	25,4
24,6	34,6	32,8-36,4	450	250	25,4
25,4	38,4	36,5-40,3	500	278	25,4

Neste quadro os factores de descarga K estão apresentados no sistema de unidades EE.UU (Estados- Unidos) [6]. Para converter para o sistema internacional, isto é, em unidades de pressão em kPa, é necessário multiplicar por 14,4.

A percentagem de descarga, em comparação com um sprinkler com um orifício de 12,7 milímetros de diâmetro, evidencia a importância desta característica consoante a maior ou menor quantidade de caudal que se pretende estabelecer. Por exemplo, um sprinkler com o dobro daquele tamanho do orifício tem a capacidade de libertar um caudal cinco vezes maior.

A figura 3.24 apresenta os valores dos caudais libertados por cada aspersor, em função da pressão, para dois sprinklers com orifícios diferentes de 12,7 e 13,5 milímetros.



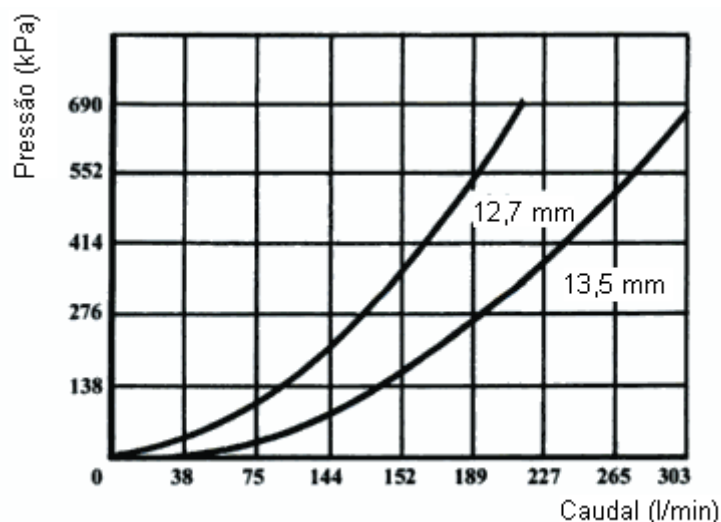


Fig. 3.24. – Caudal e pressão de cada sprinkler

Como seria de esperar verifica-se que, para a mesma pressão, quanto maior é o diâmetro do orifício maior é a descarga de água. O sprinkler com diâmetro de 13,5 milímetros liberta aproximadamente um caudal 40 % superior ao sprinkler com diâmetro de 12,7.

Não é aconselhável utilizar sprinklers com orifícios pequenos (inferiores ou iguais a 11 milímetros), pois exigem pressões muito grandes para produzir os caudais mínimos preconizados nas normas. Este aspecto requer algum cuidado, principalmente nos sprinklers instalados em espaços com risco ligeiro, pois operam geralmente à pressão mínima de 50 kPa. As normas referem que, nesta situação, apenas se pode utilizar diâmetros inferiores a 11 milímetros desde que:

- O sistema seja dimensionado por cálculo hidráulico;
- O sistema seja do tipo húmido;
- A água que abastece o sistema passe por um filtro para evitar a obstrução da água devido a sujidades.

### 3.3.8. TIPOS DE INSTALAÇÕES SPRINKLER

Os sprinklers constituem apenas um pequeno elemento do sistema de extinção automática por água.

Existem dois tipos de instalações (ou sistemas) sprinklers:

- Instalações sprinklers ditas dilúvio (*deluge*), quando o sistema é aberto, permitindo que todos os sprinklers funcionem em simultâneo, pois não possuem detectores térmicos;
- Instalações sprinklers ditas standard ou normais, quando os sprinklers são dotados de detectores térmicos.

#### 3.3.8.1. Instalações dilúvio

O funcionamento das instalações do tipo dilúvio é extremamente simples. Estas instalações dispõem de uma rede de abastecimento de água ligada a um posto de comando, normalmente fechado, que abre quando accionado por um sistema de detecção instalado perto do sprinkler ou por comando manual.

Devido às suas características, o sistema dilúvio é frequentemente utilizado em áreas que apresentem risco elevado, com uma propagação das chamas instantânea, como acontece em centrais eléctricas, instalações petroquímicas, combustíveis, etc.. Também pode ser combinado com sistemas normais.

Como é frequente utilizar este tipo de sistema para proteger grandes áreas, necessita de uma maior quantidade de água, assim como uma instalação mais robusta, visto que todos os aspersores entram em operação em simultâneo. O seu dimensionamento deve ser feito obrigatoriamente por cálculo hidráulico, à excepção dos sistemas com menos de 20 sprinklers, que podem ser calculados por tabelas na classe de risco grave.

De forma geral, este sistema entra em funcionamento quando o detector instalado perto do sprinkler é activado pelo calor do fogo. Quando isto acontece, a pressão do sistema de detecção (pneumático ou hidráulico) é aliviada pela válvula de segurança, que vai permitir a entrada em operação do sistema de sprinklers através do accionamento de uma válvula de controlo, chamada válvula dilúvio, que liberta a passagem da água para a rede. Deste modo, a água percorre a totalidade das tubagens, sendo depois descarregada através dos chuveiros abertos sobre toda a área a ser protegida. Simultaneamente, a água circula pelo circuito hidráulico de alarme, accionando um sinal sonoro de alarme.

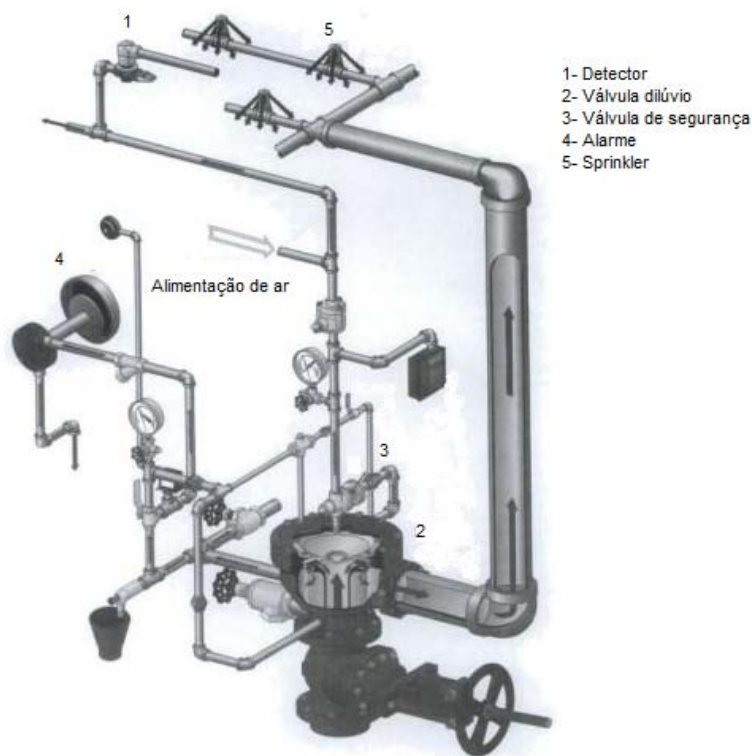


Fig. 3.25. – Sistema dilúvio

#### 3.3.8.2. Instalações standard

As instalações do tipo standard são mais complexas e estão divididas em quatro tipos de sistemas:

- Sistema húmido (*wet pipe system*);
- Sistema seco (*dry pipe system*);
- Sistema alternado;
- Sistema de pré-acção (*preaction system*).

É importante referir que, para além destes sistemas descritos, existem outros com características sensivelmente diferentes no entanto, o modo de funcionamento é semelhante. Exemplo destes sistemas são os sistemas Firecycle, que têm a capacidade multi-ciclo de ligar e desligar, para evitar a descarga de excesso de água capaz de danificar certos objectos.

#### a) Sistema húmido

Neste sistema a tubagem está em carga, isto é, já contém água pressurizada no seu interior e está ligada a um posto de comando aberto e a uma fonte de abastecimento com sistema de bombas de modo que, quando os sprinklers são accionados através do elemento termo-sensível, a água seja descarregada imediatamente. São os sistemas mais simples e os mais comuns, em parte devido à facilidade de dimensionamento e manutenção que os caracteriza.

Podem-se aplicar em praticamente todas as classes de risco, desde que as temperaturas sejam superiores a 0 °C, de modo a evitar o congelamento da água que possa ocorrer na canalização. São frequentemente instalados em fábricas, armazéns, parques de estacionamento e edifícios de escritórios.

Quando os sprinklers ligados a estes sistemas são accionados, a circulação da água nas canalizações actua numa válvula automática de controlo, também designada por válvula de governo e alarme, que se abre com a pressão da água, permitindo a sua passagem para os aspersores e para o circuito hidráulico de alarme. Com a libertação da água em carga, a pressão na tubagem desce, fazendo com que o pressostato ligado a um circuito eléctrico accione o motor de uma das bombas, de modo a alimentar novamente o sistema. A água pode então percorrer a coluna de incêndio (*riser*) levantando o disco de vedação da válvula de alarme. Neste ponto, a água toma dois caminhos, um conduz a maioria da água aos sprinklers accionados e o outro conduz a água para o circuito hidráulico de alarme que segue depois até à câmara de retardo. Quando esta enche, a água escoar até ao motor hidráulico que acciona o alarme sonoro, sendo depois dirigida para um pressostato opcional que acciona de forma eléctrica uma campainha. Esta campainha também pode ser accionada por um detector de circulação ou válvula de fluxo de água.

Antes da válvula de alarme é instalada uma válvula de gaveta ascendente capaz de bloquear o sistema. A figura 3.26. mostra um esquema geral de um sistema húmido.

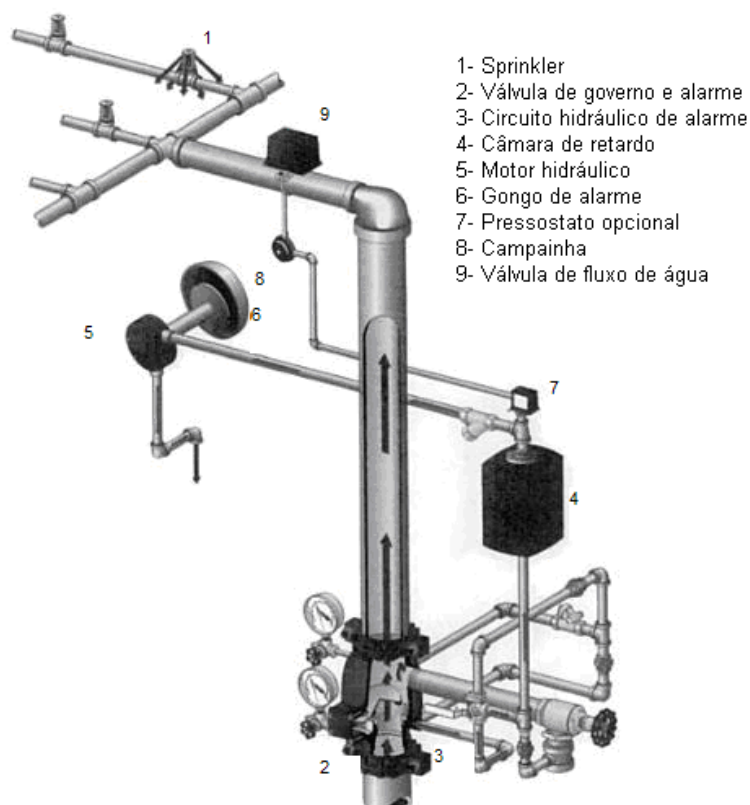


Fig. 3.26. – Sistema húmido

#### b) Sistema Seco

Neste tipo de sistemas as tubagens apenas contêm ar (ou azoto) comprimido, de modo que o posto de comando mantenha a água a montante de si. Este é aberto quando um ou mais sprinklers entram em funcionamento, provocando a perda de pressão na tubagem que contém ar. Como não existe água em carga na canalização, estes sistemas são usados nos países com climas frios onde há risco de congelamento da água. O modo de operação é similar aos sistemas húmidos.

O circuito hidráulico de alarme possui os mesmos dispositivos usados no sistema húmido, à excepção da câmara de retardo e da chave de fluxo ou detector de circulação de água.

Nos grandes sistemas secos deve ser adicionado um acelerador no circuito hidráulico de alarme, que funciona como uma válvula sensível a variações de pressão com dispositivo anti-retorno, que tem como objectivo aumentar a velocidade de descarga de ar residual acima do disco de vedação, acelerando assim a sua abertura. Também se pode instalar um exaustor na rede que retira o ar rapidamente das tubagens, reduzindo o tempo necessário de enchimento de água, activado quando a pressão do ar for baixa. Estes dois elementos, acelerador e exaustor, desempenham um papel fundamental na diminuição do tempo que decorre entre a abertura do sprinkler e a sua descarga de água. Importa referir que os sistemas secos actuam mais lentamente que os sistemas húmidos, pois as tubagens não contêm água.

A figura 3.27. mostra um sistema seco.

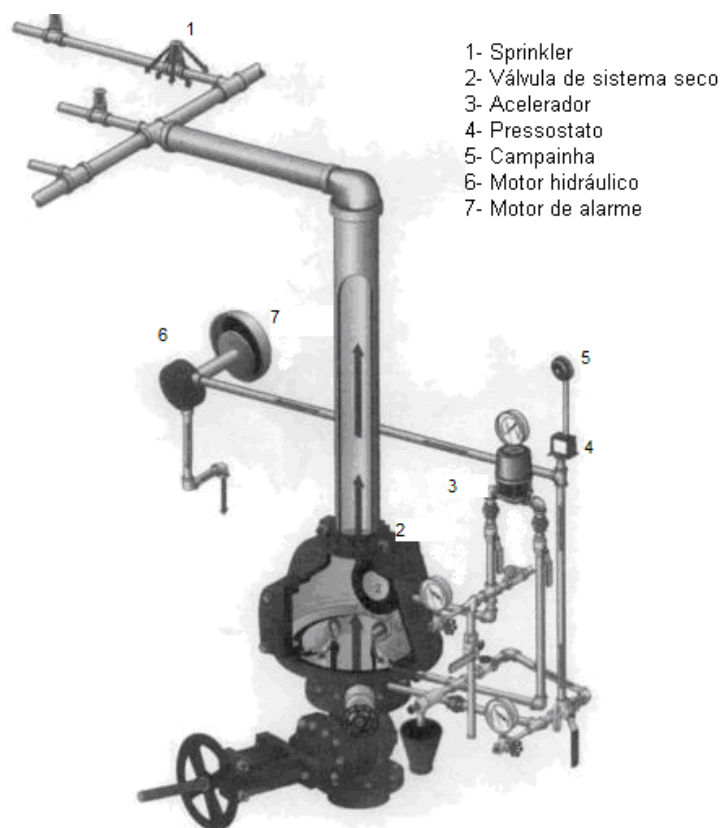


Fig. 3.27. – Sistema Seco

## c) Sistema alternado

O sistema alternado apresenta as características dos dois sistemas acima descritos. Na época quente, entra em funcionamento o sistema húmido e na época fria, existe uma alteração para o sistema seco. A sua aplicação é pouco frequente devido ao seu custo elevado.

## d) Sistema de pré-acção

Estes sistemas são compostos por tubagens que contêm ar no seu interior, que pode estar comprimido ou não. Têm a particularidade de possuírem um sistema suplementar de detecção instalado perto dos sprinklers, regulado para disparar a uma temperatura inferior à temperatura de accionamento dos sprinklers. Quando esse elemento de detecção é accionado, a válvula de controlo automático, designada por válvula de pré-acção, abre permitindo a entrada da água para a tubagem. Estas ficam, desde então, cheias de água sob pressão que apenas é descarregada quando a temperatura do local for tal que provoque o funcionamento dos sprinklers. A partir deste instante, este tipo de sistema opera do mesmo modo que o sistema húmido.

Quando o detector eléctrico é accionado pelo calor, comunica um sinal para o painel de controlo que acciona o sistema de alarme e a válvula solenóide para aliviar a pressão através da válvula de segurança. A câmara de pressão é rapidamente aliviada graças à passagem da água através da válvula de retenção. A água pode, a partir deste momento, circular para toda a rede.

A acção prévia do sistema de detecção lança um sinal sonoro de alarme que permite que outros meios de extinção de incêndio sejam usados, como os extintores, antes que os aspersores descarreguem a água.

O sistema de pré-acção é utilizado quando existe risco de danificar ou mesmo romper a tubagem, pois impede a descarga provocada acidentalmente, sendo também utilizado para acelerar a acção de grandes sistemas secos. A sua utilização é recomendada em salas de computadores, salas com equipamentos de comunicações, bibliotecas, etc.. Também pode ser empregue para substituir instalações de extinção de incêndios com agentes extintores gasosos.

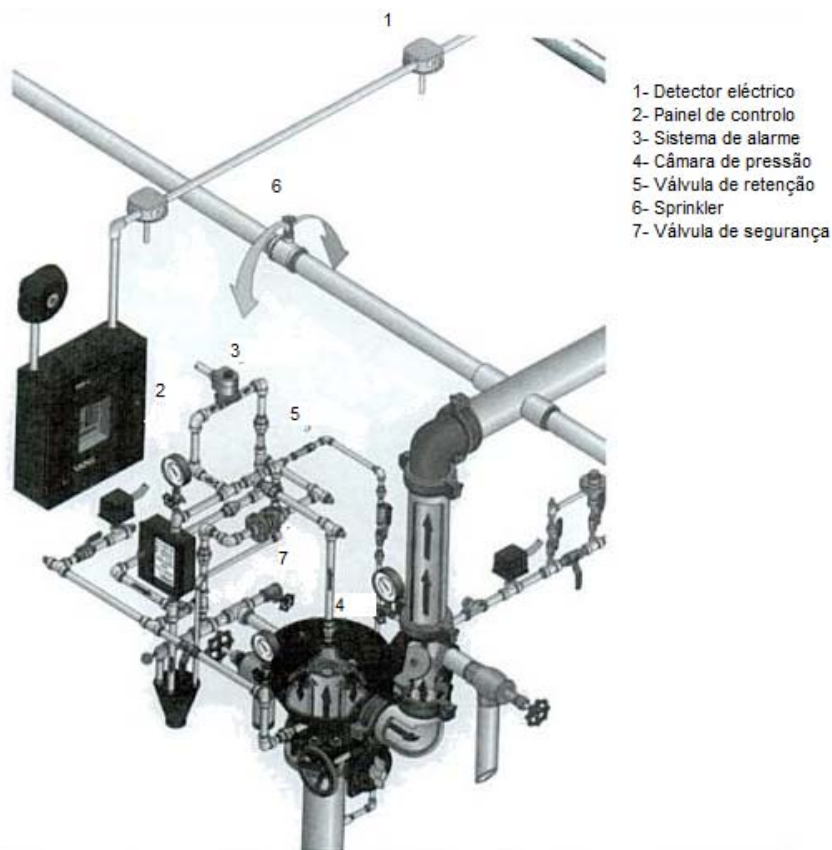


Fig. 3.28. – Sistema de pré-acção

O sistema de pré-acção divide-se em três sub-sistemas

#### d1) Sistema não interbloqueado

São sistemas que não estão bloqueados, logo, permitem que a água entre na tubagem assim que o posto de comando (painel de controlo) tenha recebido ordem da detecção de incêndios, ou assim que os sprinklers entrem em acção. Na primeira situação, quando accionada pelo posto de comando, o sistema funciona como um sistema de pré-acção, enquanto que na outra situação o sistema comporta-se como um sistema húmido.

#### d2) Sistema interbloqueado simples

Este sistema já tem um bloqueio simples que admite água na tubagem apenas quando o sistema de detecção actuar sobre o posto de comando. Neste momento, já existe água sob pressão nas tubagens que está pronta para ser descarregada quando o local atingir a temperatura de disparo dos sprinklers.

#### d3) Sistema interbloqueado duplo

Este último sistema é o mais completo de todos, pois só permite que a água circule nas tubagens quando as ordens sobre o posto de comando e a actuação do sprinkler coincidirem. Assim que o sistema é accionado pelo detector de calor, passa a funcionar como um sistema seco.

São ideais para áreas que necessitam de uma alta segurança, como é o caso de centros de processamento de dados.

Os sistemas de pré-acção são extremamente robustos, pois é necessário apenas uma válvula para controlar no máximo 1000 sprinklers, mas não devem ser usados em redes de distribuição de água do tipo grelha.

Para o sub-sistema interbloqueado duplo, no máximo 2800 litros podem ser controlados por uma única válvula de acção prévia.

### 3.3.9. ELEMENTOS DOS SISTEMAS

Um sistema de extinção automática por água é constituído essencialmente por [20]:

- Fonte de abastecimento de água;
- Rede de distribuição;
- Sistema de pressurização;
- Válvulas;
- Sistema de alarme.

Os sprinklers são instalados na rede de distribuição que está ligada a um sistema de pressurização e a uma fonte de abastecimento de água. De forma geral, a circulação da água na rede é controlada por válvulas.

Na figura 3.29. mostra-se um esquema geral de um sistema automático de extinção por água.

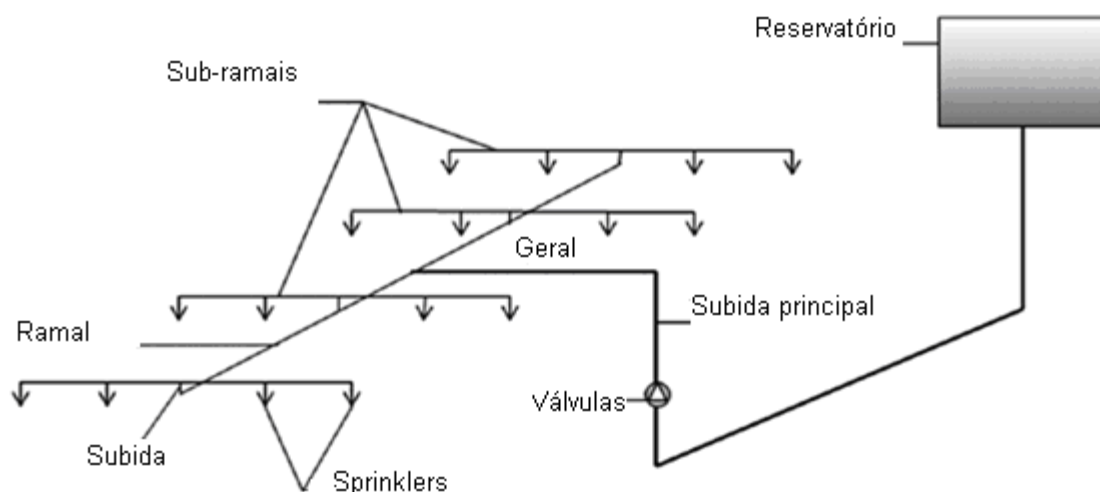


Fig. 3.29. – Esquema geral de um sistema de extinção de incêndio por água

#### 3.3.9.1. Fonte de abastecimento de água

A alimentação dos sistemas pode ser feita através da rede pública, de um sistema hidropneumático ou através de um sistema autónomo, constituído por reservatório de acumulação equipado com sistema de bombagem pressostático. Para além destas fontes de alimentação, deve ainda ser instalado um sistema com uma união siamesa, que permita o abastecimento da rede através da água proveniente de outros meios como autotanques, bocas-de-incêndio ou marcos de água.

Todos os sistemas de extinção automática são alimentados pelo menos por uma fonte de abastecimento de água, com capacidade suficiente para responder às necessidades de descarga estabelecidas pelas normas.

Consoante a classe de risco e o método de dimensionamento que se vai utilizar (capítulo 4) a NFPA 13 estabeleceu um conjunto de valores para a capacidade de vazão de cada sistema, assim como a pressão que se deve registar no posto de comando.

A capacidade efectiva dos reservatórios deve ainda ser calculada em função do tempo mínimo de operação do sistema de chuveiros automáticos para cada classe de risco de ocupação, conforme indicado no quadro [18].

Quadro 3.15. – Tempo mínimo de abastecimento de água de um sistema

Classe de risco	Tempo mínimo de abastecimento de água (minutos)
Ligeiro	30
Ordinário	60
Grave	90
Pesado	90



A nova regulamentação de Segurança Contra Incêndio em Edifícios também apresenta valores para o tempo de descarga em função do tipo de utilização, tabelados no quadro 2.3., pelo que é necessário verificar se estes valores respeitam as exigências regulamentares.

O número de sprinklers que podem ser alimentados pelo mesmo sistema de abastecimento de água também depende da classe de risco, devendo respeitar os seguintes valores definidos pela NFPA 13:

- Risco ligeiro: 500 sprinklers;
- Risco ordinário, incluindo risco ligeiro: 1000 sprinklers, excepto casos especiais;
- Risco pesado, incluindo risco ligeiro e ordinário: 1000 sprinklers.

Para a classe de riscos graves, o número de sprinklers em funcionamento em simultâneo não está estabelecido pois, depende de vários factores externos como a altura de armazenagem.

### 3.3.9.2. Rede de distribuição

Os materiais recomendados para a rede de distribuição são cobre sem costura, aço carbono com ou sem costura, aço inoxidável ou galvanizado e PVC rígido [20].

A rede de distribuição é constituída por:

- Subida principal ou coluna: É a tubulação que interliga a rede do sistema de abastecimento com a rede do sistema de distribuição. É nela que são instaladas as válvulas que controlam a operação do sistema;
- Geral ou tronco: É a tubulação que interliga a subida principal aos ramais com a função de alimentar os ramais;
- Ramais: São as tubagens que ligam a tubagem geral aos sub-ramais com o objectivo de os alimentar;
- Sub-ramais: São as ramificações onde são instalados os sprinklers de forma directa ou utilizando tubos horizontais com um comprimento máximo de 60 centímetros;
- Subidas ou descidas: São as tubulações em posição vertical, de subidas ou descidas, conforme o sentido de escoamento da água, que fazem as ligações entre as redes de sprinklers dos diversos níveis ou pavimentos, as ligações dos ramais com os sub-ramais ou, ainda, as dos sprinklers com os sub-ramais quando a subida ou a descida excede de 30 centímetros de comprimento.

### 3.3.9.3. Sistema de pressurização

Tem a função de estabelecer caudais e pressões adequados ao tipo de risco [6]. É constituído por um conjunto moto-bomba, no qual as bombas devem ser directamente acopladas, por meio de luva elástica a motores eléctricos ou a diesel, sem interposição de correias ou correntes. O sistema de pressurização também deve possuir um dispositivo que accione as bombas de forma automática, quando se registar uma queda de pressão hidráulica no sistema de distribuição de água. Ainda deve ser introduzido um dispositivo que apenas permita desligar as bombas manualmente.

Para evitar a operação indevida da bomba principal, deve ser instalada uma bomba de pressurização, denominada jockey, para compensar pequenos e eventuais vazamentos que possam ocorrer na rede. Esta bomba deve manter a rede do sistema de sprinklers sob uma pressão imediatamente superior à pressão máxima da bomba principal, quando não ocorre descarga de água.

#### 3.3.9.4. Válvulas

As válvulas têm como função controlar a circulação da água nas tubagens. Os tipos de válvulas mais importantes usadas nos sistemas automáticos de extinção de incêndios são os seguintes:

- Válvulas de bloqueio;
- Válvulas de retenção;
- Válvulas automáticas de controlo;
- Válvulas de controlo de pressão.

##### a) Válvulas de bloqueio

As válvulas de bloqueio, como o nome indica, têm como função bloquear ou repor a circulação da água sempre que seja necessário fazer reparações ou manutenções nas instalações. Algumas delas também podem ser usada para regular a descarga da água no sistema ou num ponto da instalação.

As válvulas mais utilizadas que pertencem a este tipo são as válvulas de gaveta, de globo e de borboleta.

##### a1) Válvula de gaveta:

A válvula de gaveta controla o escoamento da água através de um disco de faces paralelas ou em forma de cunha, que desce paralelamente à secção transversal do orifício da válvula e perpendicularmente à direcção do escoamento da água. Só devem trabalhar completamente abertas ou completamente fechadas, já que, devido à sua forma, produzem perdas de carga elevadas e provocam erosão no disco de fechamento, quando se encontram parcialmente abertas. Portanto são apenas válvulas de bloqueio e não de regulação do escoamento da água. A perda de carga nestas válvulas é muito pequena quando estão completamente abertas, já que a gaveta fica completamente fora da secção do orifício da válvula, por onde escoar a água, permitindo uma trajectória da água recta e inteiramente desimpedida. Estas válvulas, por serem constituídas por metal, são consideradas de segurança em caso de incêndio, desde que os metais tenham um ponto de fusão superior a 1100 °C.

A NFPA recomenda um tempo de fechamento para as válvulas no mínimo de 5 segundos.

##### a2) Válvula de globo:

É uma válvula que permite regular ou bloquear a circulação da água, com estanqueidade absoluta. Quando é usada para controlar o escoamento da água pode trabalhar em qualquer posição de fechamento parcial. A desvantagem destas válvulas é a perda de carga elevada que provocam.

A figura 3.30. ilustra uma válvula globo.

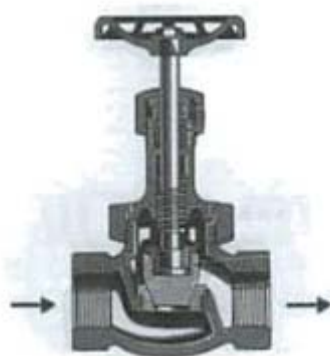


Fig. 3.30. – Válvula globo

a3) Válvula de borboleta:

Esta válvula pode ser usada como válvula de regulação ou de bloqueio. O fechamento desta válvula é possível através da rotação de um disco em torno de um eixo diametral, perpendicular à direção do escoamento da água.



Fig. 3.31. – Válvula borboleta

Em qualquer válvula é necessário ter um cuidado redobrado com a posição aberta ou fechada em que se encontram as válvulas de bloqueio. As experiências revelam que as válvulas fechadas indevidamente constituem uma das principais falhas nos sistemas automáticos de extinção de incêndio, pelo que é extremamente importante ter um mecanismo luminoso ou sonoro que identifique a posição da válvula. É por esta razão que se recomenda que as válvulas que fazem a ligação entre os sistemas de alimentação de água e a rede de tubagens que ligam aos sprinklers, devem possuir uma indicação da posição “aberta” ou “fechada”, de preferência com supervisão remota.

b) Válvulas de retenção

As válvulas de retenção funcionam de forma automática e permitem a passagem da água apenas num sentido. Fecham automaticamente por diferença de pressão sobre o disco de vedação provocada pela inversão do sentido da circulação da água. Os tipos de válvulas mais utilizados são as válvulas de retenção de portinhola e de pistão ou levantamento.

#### b1) Válvulas de retenção de portinhola

As válvulas de retenção de portinhola são as mais utilizadas, pois apresentam a menor perda de carga devido à trajectória da água ser rectilínea. Podem ser constituídas por duas portinholas quando se pretende obter uma estanqueidade mais importante, que é o caso das tubagens com grandes diâmetros.

Para o sistema húmido, a válvula de governo e alarme é uma válvula de retenção com uma série de orifícios roscados que permitem a ligação com os seguintes componentes de controlo e alarme:

- Válvula de drenagem para esvaziar o sistema e reabastecer os chuveiros atingidos pelo fogo;
- Manómetros, a montante e a jusante do obturador. O superior deve marcar uma pressão igual ou maior ao inferior;
- Linha de alarme para ligar o pressostato e o alarme hidromecânico.



Fig. 3.32. – Válvula de retenção

#### b2) As válvulas de retenção de pistão ou de levantamento

Estas válvulas são constituídas por um tampão de vedação e podem ser de dois tipos: horizontal de pistão ou vertical de pistão. No primeiro tipo, a circulação da água muda duas vezes de direcção, o que origina maior perda de carga. São recomendadas apenas para tubagens com diâmetros até 50 milímetros. No segundo tipo de válvulas, vertical de pistão, o escoamento da água não muda de direcção. No entanto, qualquer uma delas, apresentam uma perda de carga maior que as válvulas de retenção de portinhola.

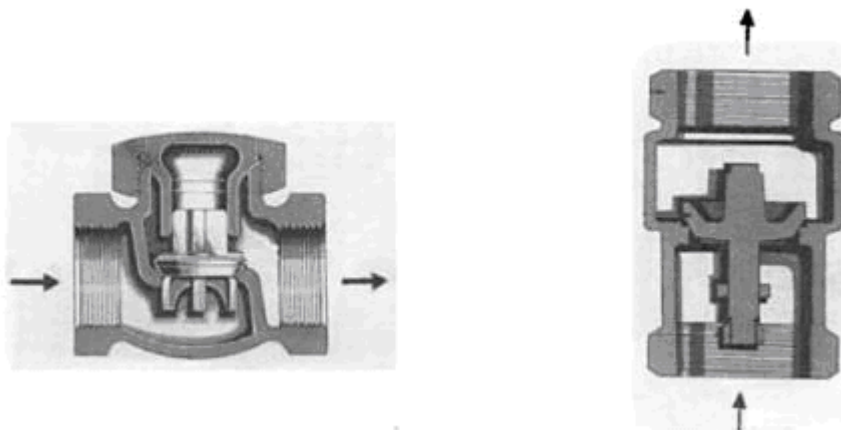


Fig. 3.33. – Válvula de retenção de pistão ou de levantamento (horizontal e vertical)

c) Válvulas automáticas de controlo

As válvulas automáticas são válvulas de retenção que permitem a passagem da água do reservatório para o sistema de sprinklers e para as tubagens que alimentam o sistema de alarme. Estas válvulas podem ser comandadas por dispositivos de detecção, sistema mecânico, eléctrico, pneumático ou hidráulico.

Quando um sprinkler é accionado, o escoamento da água nas tubagens provoca uma redução da pressão da rede possível através de um pressostato, que acciona automaticamente os motores do sistema de bombas de incêndio. Este repõe a água na rede, alimentando o sprinkler accionado e o sistema de alarme que dispara posteriormente. Um sistema de detecção de fogo ou de calor também pode preparar ou colocar em operação um sistema de sprinklers através do accionamento de uma válvula de controlo que liberta a passagem da água para a rede.

Para cada tipo de sistemas existem válvulas automáticas de controlo cujas características variam pouco.

d) Válvulas de controlo de pressão

São válvulas usadas para controlar o excesso de pressão da água e dos fluidos nas tubagens. Existem vários tipos de válvulas de controlo de pressão, entre as quais se distinguem as válvulas de alívio, de segurança ou reguladoras de pressão e redutoras de pressão.

d1) Válvulas de alívio e de segurança:

As válvulas de alívio aliviam o excesso de pressão da água nas tubagens a montante, enquanto que as válvulas de segurança reduzem o excesso de pressão de fluidos compressíveis ou elásticos, como ar comprimido, gases e vapor, também a montante.

O modo de funcionamento é diferente para estas duas válvulas. A válvula de alívio, é aberta gradualmente com o aumento da pressão, enquanto que a válvula de segurança abre-se imediatamente, e quase de forma instantânea, quando se atinge a pressão máxima calibrada, devido à compressibilidade e à força elástica do ar ou do gás comprimido.

O fechamento das válvulas também é automático, e dá-se quando a pressão atingir valores inferiores aos limites máximos estabelecidos.

d2) Válvula redutora de pressão:

A válvula redutora de pressão regula automaticamente a pressão da água a jusante da válvula.

### 3.3.9.5. Sistema de alarme

Os sistemas de sprinklers devem ter dispositivos que detectem os focos de incêndio ligados a um sistema de alarme que lança um sinal audível bem característico, dentro e/ou fora da edificação. Este sinal tem por função alertar os ocupantes da existência de um fogo, possibilitando a utilização de extintores e outros meios de extinção, e avisar a descarga da água através dos sprinklers. O sistema de alarme também tem como função activar o sistema de distribuição de água ligado aos sprinklers, e podem estar ligado directamente à central do corpo de bombeiros.

Todos os dispositivos de alarme devem estar localizados numa zona de fácil acesso para permitir a realização de inspecções e manutenções.

### 3.3.10. DISPOSIÇÃO DA REDE DE SPRINKLERS

As tubagens que permitem o abastecimento dos sprinklers podem ser instaladas de várias formas, que sob o ponto de vista hidráulico não apresentam qualquer diferença [20]. A escolha de uma dada forma depende das condições arquitectónicas e do custo, que varia sensivelmente de um esquema para o outro, pelo que numa edificação grande, poderá representar diferenças de custo consideráveis.

Para os sistemas abertos, a água circula nos ramais somente num sentido, apresentando por isso uma disposição ramificada ou em forma de espinha de peixe.

Nas figuras 3.34 a 3.39, estão representados vários esquemas para a rede de distribuição de água num sistema aberto.

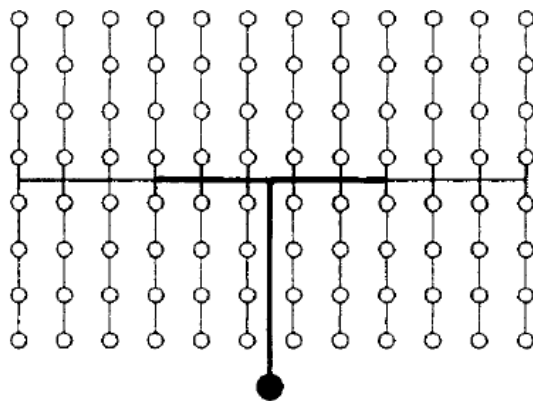


Fig. 3.34 – Alimentação central com ramal central

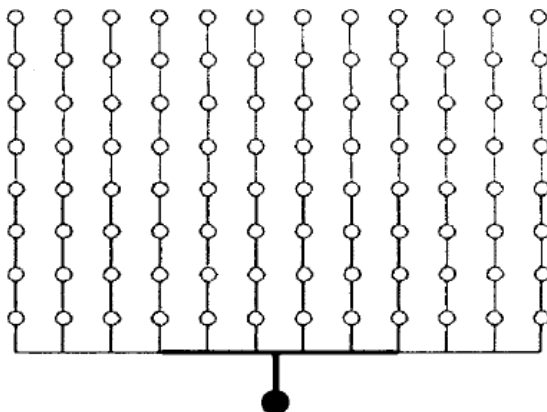


Fig. 3.35 – Alimentação central com ramal lateral

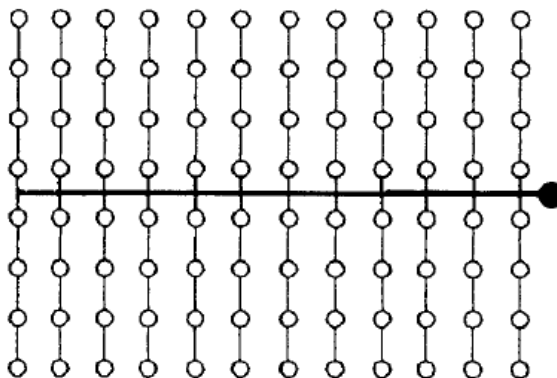


Fig. 3.36. – Alimentação central pela extremidade com ramal central

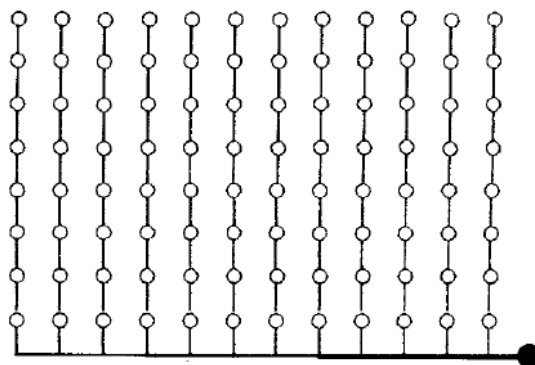


Fig. 3.37. – Alimentação lateral pela extremidade com ramal lateral

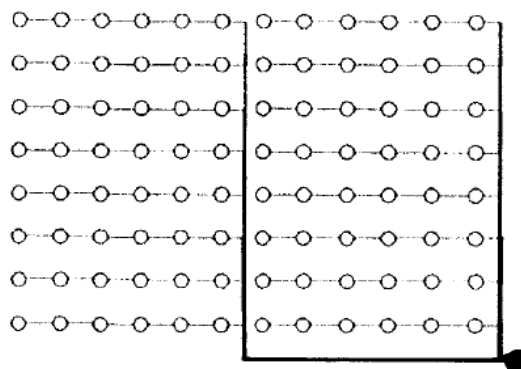


Fig. 3.38. – Alimentação lateral pela extremidade com dois ramais

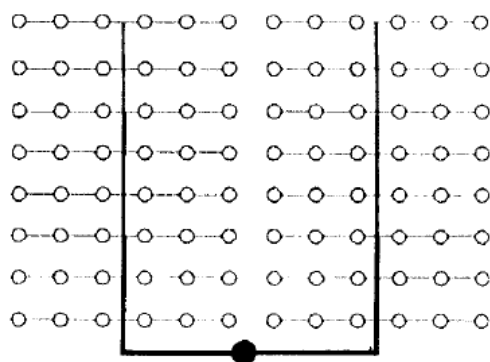


Fig. 3.39. – Alimentação lateral central com dois ramais

### 3.3.11. INSPECÇÕES E MANUTENÇÃO

Para que o sistema conserve as suas características e para que o seu funcionamento continue a ser de tal forma que responda às exigências para as quais foi dimensionado, é necessário efectuar inspecções regularmente [16]. Estas inspecções também servem para detectar anomalias que possam existir no sistema ou possíveis danos que possam ter ocorrido nos elementos e que influenciem o modo de actuação do equipamento. Estas medidas devem ser tomadas imediatamente após a conclusão da instalação, mesmo que os respectivos locais ainda não tenham sido ocupados.

Geralmente deve ser feito um acordo entre o dono de obra ou utilizador e o fabricante, ou outra entidade capaz de inspecionar e prestar assistência técnica ou reparar, no qual deve ser especificado o prazo limite para repor o sistema em condições de funcionamento após uma avaria.

O nome e o contacto telefónico da empresa responsável pela manutenção devem estar indicados, de forma visível, no posto de segurança e junto do posto de comando e controlo.

Quando se prevê que as operações de manutenção possam activar o sistema de alarme sonoro, deve-se avisar antecipadamente os ocupantes das instalações assim como o corpo de bombeiros ou central de recepção e monitorização de alarmes, de modo a prevenir falsos alarmes.

#### 3.3.11.1. Rotina de manutenção

É importante estabelecer uma rotina de inspecção e assistência técnica destinada a assegurar o funcionamento correcto e continuado do sistema.

Qualquer problema identificado deve ser registado no livro de registo de ocorrências, obrigatório para todos os sistemas, e devem ser tomadas medidas correctivas assim que possível.

A manutenção deverá ser feita diariamente, semanalmente, trimestralmente e anualmente e no final, é recomendável que a entidade responsável pela manutenção forneça ao dono de obra ou utilizador um documento assinado que garanta que os testes foram efectuados e que quaisquer deficiências no sistema foram notificadas.



a) Verificação diária

A manutenção diária deve ser feita pelo operador e consiste em verificar se o posto de comando se encontra na sua posição normal, ou se houve registo de qualquer variação das condições normais. Quando se justificar, a organização responsável pela manutenção e assistência técnica, deve ser informada das variações em causa. O operador também deve assegurar que qualquer alarme que tenha ocorrido desde o dia anterior de trabalho, recebeu a atenção devida e assegurar a restauração correcta do sistema depois de qualquer desactivação, teste ou ordem de bloqueio.

b) Verificação semanal

Novamente, a verificação semanal é executada pelo operador que tem como funções verificar os indicadores de pressão, os indicadores dos níveis de fornecimento de água e testar, durante 30 segundos a campainha hidráulica.

c) Verificação trimestral

Uma vez que já exige algum conhecimento aprofundado sobre o sistema, a verificação trimestral é feita por uma entidade devidamente treinada e competente, lembrando que a responsabilidade deste trabalho recai directamente sobre ela. Esta entidade tem como funções analisar todos os registos do livro de registos de ocorrências e, em função deles, repor o funcionamento correcto do sistema, testar pelo menos uma válvula de purga em cada uma das zonas, de modo testar o sinal de aviso e verificar se se mantém a classificação do risco para à qual o sistema foi dimensionado. Também deve proceder a uma inspecção visual de toda a instalação com o objectivo de identificar pequenas fugas de água, pontos de corrosão, etc., e quando permitido, accionar a comunicação de alarme ao corpo de bombeiros ou central receptora de alarmes de modo a assegurar o funcionamento do dispositivo.

Para além destas funções, a entidade competente deve proceder às verificações e testes especificados pelo instalador, fornecedor ou fabricante e ainda averiguar possíveis mudanças nas estruturas ou nas ocupações susceptíveis de afectar os requisitos para a localização dos sprinklers.

Consoante as instruções fornecidas pelo fabricante, em certos sistemas específicos, pode ser necessário inspecionar o sistema semestralmente.

d) Verificação anual

A verificação anual é a mais importante, pois consiste no controlo de todas as medidas de manutenção realizadas ao longo do ano de forma diária, mensal e trimestral. Também ela é executada por uma entidade competente que deve verificar o funcionamento do sistema de bombagem e do sistema de alimentação de água e efectuar inspecções visuais para assegurar que os sprinklers e as tubagens estão devidamente fixos, não danificados e protegidos de forma adequada. Outra função que lhe é atribuída é verificar que não ocorreram mudanças estruturais ou ocupacionais no edifício.

### 3.3.11.2. Assistência técnica especial

Já se referiu as operações de rotina de manutenção dos sistemas, no entanto existem situações para as quais é fundamental prestar uma assistência técnica especial. Estas situações são as seguintes:

- Incêndio;

- Incidência anormal de falsos alarmes;
- Decoração, ampliação ou alteração dos locais;
- Mudança na ocupação ou nas actividades desenvolvidas nas áreas protegidas pelo sistema;
- Alteração do nível de ruído ambiente que influencie a percepção do alarme sonoro;
- Danos no sistema e mudanças no equipamento auxiliar;
- Uso do sistema antes de os trabalhos no edifício estarem finalizados.

Em qualquer caso, o proprietário ou o utilizador deve informar imediatamente a entidade que presta o serviço de assistência sempre que se registre alguma mudança no sistema ou no local, para que sejam tomadas as medidas correctivas que assegurem o bom funcionamento do equipamento.

#### 3.3.11.3. Sprinklers sobressalentes

É importante haver no local algumas peças sobressalentes cujo tipo e quantidade são sugeridas pelo fabricante. No que se refere aos sprinklers, a norma sugere as seguintes quantidades mínimas para cada classe de risco:

- 6 para risco ligeiro;
- 24 para risco ordinário;
- 36 para riscos graves e pesados.

#### 3.3.12. TIPOS DE SPRINKLERS MAIS UTILIZADOS E TENDÊNCIAS

Antigamente, os sprinklers mais utilizados possuíam uma ampola com diâmetro de 8 milímetros [29]. Esta característica conduzia a um tempo de resposta lento. Eram mesmo, muitas vezes, designados por sprinklers de resposta lenta.

A nível nacional, foi só a partir dos anos setenta, que se iniciou a comercialização dos sprinklers com uma ampola de vidro com 5 milímetros, designados por sprinklers de resposta normal. Dentro destes, os mais usados são os sprinklers Padrão (Spray), instalados na posição pendente e vertical, devido em parte, ao facto de poderem ser utilizados em qualquer classe de risco. No entanto, tem se registado uma diminuição considerável na utilização dos sprinklers na posição pendente pois verificou-se que, com o tempo, havia pós e impurezas que se acumulavam no orifício de saída da água, obstruindo a passagem da água quando os sprinklers eram activados. Por esta razão, hoje, são os sprinklers verticais que lideram o mercado. Os sprinklers com 8 milímetros de diâmetro da ampola, praticamente já não são comercializados.

Continuando dentro do campo dos sprinklers normais, existem dois modelos mais comercializados que são os que apresentam um factor de descarga K de 80 e 115. Os primeiros destinam-se a classes de risco grave e pesado, enquanto que os segundos destinam a classes de risco ligeiro e ordinário. De forma geral podemos referir que os sprinklers normais com um factor K de 80 constituem 60 % do mercado enquanto que os sprinklers normais com um factor K de 115 cobrem 20 % do mercado nacional. Refere-se ainda que os sprinklers com elemento termo-fusível são muito pouco utilizados na Europa, sendo mais usados na América.

Os sprinklers ESFR são relativamente recentes, os primeiros catálogos datam de há 5-6 anos atrás. São os sprinklers que se usam nos armazéns de “stock” devido às vantagens de instalação que proporcionam, já referidas anteriormente. Este tipo de sprinklers constitui aproximadamente 15 % das

vendas no mercado. Um concorrente deste tipo de sprinkler é o sprinkler de gota gorda, no entanto é bastante menos comercializado.

Quanto aos restantes tipo de sprinklers, vários fornecedores afirmaram que praticamente não são utilizados em Portugal. Os sprinklers de resposta rápida e muito rápida revelam ser demasiado sensíveis já que possuem uma ampola com apenas 3 milímetros de diâmetro. Constituem apenas 5 % do mercado.

Não foi realizado nenhum estudo sobre os modelos mais comercializados, pois estes variam consoante o fornecedor. Em anexo pode-se visualizar uma lista dos modelos comercializados pela “Viking”, assim como algumas características que apresentam, como a pressão de funcionamento, espaçamento, factor de descarga K, material, classe de risco, temperatura de funcionamento, etc...

### 3.3.13. CUSTOS

Não é possível quantificar o custo de uma instalação sprinkler, pois este depende da área a proteger, do número de sprinklers, número de tubagens, quantidade de sistemas, entre outros. No entanto vão ser referidas algumas ordens de grandeza, que possibilitam uma ideia muito geral do custo.

Podemos afirmar que são instalações que apresentam custos elevados, não devido aos próprios sprinklers, mas sim devido às bombas que são necessárias instalar no sistema, quando o reservatório está a uma cota inferior à rede de distribuição de sprinklers, que é o que acontece na maioria dos casos.

Fontes revelaram que o preço de um sistema de bombagem com capacidade de 480 m<sup>3</sup>, destinado a riscos graves, é superior a 150 mil euros. Por sua vez, o custo de uma rede de distribuição de água aos sprinklers e da instalação pode ser da ordem dos 41000 euros, variando consoante a dimensão do local a proteger. Quanto aos sprinklers, soube-se que, para um conjunto de sprinklers normais com um factor K de 115, instalados numa ocupação com risco grave, o custo é apenas de 20 euros por metro quadrado, enquanto que para os sprinklers do tipo ESFR, o custo aumenta consideravelmente, sendo aproximadamente 40 euros por metro quadrado.

## 4

## DIMENSIONAMENTO

### 4.1. INTRODUÇÃO

O dimensionamento de uma rede de sprinklers pode ser realizado através de dois métodos – dimensionamento por tabelas ou por cálculo hidráulico [20].

O dimensionamento por cálculo hidráulico é o método mais utilizado, pois aplica-se a qualquer classe de risco e fornece valores mais exactos. Também é vantajoso, já que apresenta uma maior flexibilidade quanto à escolha da configuração da tabulação, podendo ser na forma de malha ou em anel. Por sua vez, o método por tabelas consiste num cálculo mais simples e imediato, no entanto provoca o sobredimensionamento da rede, originando aumentos consideráveis do custo deste meio de extinção de incêndio. Além disso, apenas permite a disposição da rede na forma ramificada.

Este método tem uma utilização mais limitada que o método por cálculo hidráulico, já que apenas se aplica nas classes de risco ligeiro e ordinário. Para a classe de risco grave, apenas é permitido aplicar o dimensionamento por tabelas para fazer modificações ou ampliações nas redes já existentes.

### 4.2. DIMENSIONAMENTO POR TABELAS

O dimensionamento por tabelas resulta na consulta dos valores estabelecidos pelas normas no que se refere aos diâmetros nominais de todas as tubagens, pressões e caudais, em função da classe de risco do local, do material das tubagens e do número de sprinklers. Uma vez que existe pouca regulamentação nacional, os valores apresentados ao longo deste capítulo são os que constam na NFPA 13 (2002) [18]. No entanto, é preciso ter o cuidado de cumprir as exigências e os valores da regulamentação de Segurança Contra Incêndio em Edifícios, apresentados no quadro 2.3. segundo a utilização-tipo.

A NFPA 13 recomenda a utilização deste método apenas em edificações novas com áreas máximas de 465 m<sup>2</sup> ou em situações de modificação ou ampliação de locais, que possuam redes de sprinklers dimensionadas por este método. No entanto, pode ser utilizado em áreas superiores desde que cumpram os valores dos caudais e pressões mínimas exigidos pela norma.

No dimensionamento por tabelas, o orifício de descarga dos sprinklers deve ter um diâmetro nominal de 13 milímetros, não sendo recomendados diâmetros superiores.

De modo a facilitar a compreensão deste método, optou-se por expor o dimensionamento sob a forma de passos sequenciais, que exemplificam todas as etapas que culminam no dimensionamento de uma rede de sprinklers.

a) Passo 1: Especificação da norma adoptada

Antes de iniciar qualquer método é fundamental referir a norma utilizada para o dimensionamento. Como já se referiu, para o dimensionamento utiliza-se a NFPA 13, tendo sempre o cuidado de cumprir os valores da regulamentação nacional.

b) Passo 2: Determinação da classe de risco

É necessário determinar a classe de risco do local, visto que as tabelas que constam na NFPA 13 apresentam os vários valores para o dimensionamento da rede em função deste parâmetro.

c) Passo 3: Determinação da área máxima de cobertura de um sprinklers e do espaçamento máximo e mínimo entre sprinklers

Estes valores já foram apresentados no capítulo 3 e podem ser consultados nos quadros 3.6, 3.7 e 3.8 desse mesmo capítulo.

d) Passo 4: Determinação da área do local a ser protegido

A determinação da área do local a ser protegido é feita a partir do projecto de arquitectura. Este valor é importante para a definição do “layout” do projecto e também para identificar o número de sistemas necessários de modo a não infringir os valores apresentados no quadro 3.4. (área máxima protegida por um sistema automático).

e) Passo 5: Definição do esquema da rede de sprinklers

A escolha do esquema da rede depende do projecto arquitectónico. É um aspecto que requer algum cuidado, pois os custos variam consoante o esquema que se vai implantar, sendo por isso importante projectar uma rede que conduza ao menor custo possível.

f) Passo 6: Determinação dos diâmetros dos sub-ramais e ramal em função do número máximo de sprinklers instalados no mesmo sub-ramal.

O número máximo de sprinklers que se pode instalar na mesma tubagem está tabelado na NFPA 13, sendo apresentados nos quadros 4.1. a 4.4., em função da classe de risco e do material. O quadro 4.1. mostra os valores para a classe de risco ligeiro, para tubagens em cobre e em aço galvanizado.

Quadro 4.1. – Número máximo de sprinklers no mesmo sub-ramal e ramal para a classe de risco ligeiro

Diâmetro nominal (mm)	Cobre	Aço galvanizado
25	2	2
32	3	3
40	5	5
50	12	10
65	40	30
75	65	60
100	115*	100*

(\*) Quando existirem áreas que não possam ser subdivididas e que requeiram mais sprinklers que o número especificado para o diâmetro da tubagem de 75 milímetros, devem ser alimentados por ramais e colunas dimensionadas para a classe de risco ordinário

Novamente, refere-se que é necessário cumprir os valores para o número de aspersores em funcionamento em simultâneo, do quadro 2.3..

Os quadros 4.2. e 4.3. apresentam os valores para a classe de risco ordinário. O primeiro refere-se a sub-ramais e ramais nos quais os sprinklers tenham um espaçamento menor ou igual a 3,7 metros, enquanto que o segundo, refere-se a espaçamentos superiores a 3,7 metros.

Quadro 4.2. – Número máximo de sprinklers no mesmo sub-ramal e ramal para espaçamentos menores ou iguais a 3,7 metros e para a classe de risco ordinário

Diâmetro nominal (mm)	Cobre	Aço galvanizado
25	2	2
32	3	3
40	5	5
50	12	10
65	25	20
75	45	40
100	115	100
150	300	275

Quadro 4.3. – Número máximo de sprinklers no mesmo sub-ramal e ramal para espaçamentos superiores a 3,7 metros e para a classe de risco ordinário

Diâmetro nominal (mm)	Cobre	Aço galvanizado
25	2	2
32	3	3
40	5	5
50	12	10
65	20	15
75	35	30
100	115	100
150	300	275

Verifica-se que não existe praticamente diferença entre os valores dos quadros 4.2. e 4.3., apenas variam para os diâmetros nominais de 65 e 75 milímetros.

O quadro 4.4. apresenta os mesmos dados para a classe de risco grave.

Quadro 4.4. – Número máximo de sprinklers no mesmo sub-ramal e ramal para a classe de risco grave

Diâmetro nominal (mm)	Cobre	Aço galvanizado
25	1	1
32	2	2
40	5	5
50	8	8
70	20	15
80	30	27
90	45	40
100	65	55
125	100	90
150	170	150

#### g) Passo 7: Determinação do caudal e da pressão do sistema

No método de dimensionamento por tabelas, os valores dos caudais e das pressões mínimas do sistema dependem da classe de risco e estão definidos na NFPA 13 como mostra o quadro 4.5..

Quadro 4.5. – Caudais e pressões mínimos no dimensionamento por tabelas

Classe de risco	Vazão mínima da bomba, (l/min)	Tempo mínimo de operação (*), (min)	Volume mínimo do reservatório (m3)	Pressão residual mínima (**) kPa
Leve	1900 - 2800	30 - 60	57 - 168	100
Ordinário	3200 – 5700	60 - 90	192 - 513	140

(\*) São aceites valores mais baixos para o tempo mínimo de operação quando a instalação tiver alarme por válvula de fluxo de água ligado a uma estação central ou remota;

(\*\*) A pressão residual mínima refere-se ao sprinkler mais desfavorável.

#### h) Passo 8: Determinação da capacidade da bomba e do reservatório

A capacidade e o tipo de bomba podem ser determinados através dos valores finais da pressão e do caudal já definidos no passo anterior. O caudal final escoado por todos os sprinklers também permite determinar a capacidade mínima do reservatório, multiplicando esse valor pelo intervalo de tempo mínimo de funcionamento do sistema.

### 4.3. DIMENSIONAMENTO POR CÁLCULO HIDRÁULICO

O dimensionamento por cálculo hidráulico baseia-se no cálculo da perda de carga, de modo a garantir uma determinada densidade libertada pelo sprinkler mais desfavorável, isto é, o mais afastado da subida principal, cujo valor está regulamentado na regulamentação nacional, mas também se encontra normalizado na NFPA 13, em função da classe de risco.

Para a realização deste método é necessário estabelecer os diâmetros das canalizações e o número de sprinklers por sub-ramal e ramal, de modo a cumprir os limites regulamentares de pressão e abastecimento de água do quadro 2.3.. Geralmente, os diâmetros dos sub-ramais e ramais são retirados dos quadros utilizados no dimensionamento por tabelas (4.1. a 4.4.), não sendo necessário efectuar o seu cálculo.

Os dados necessários para a aplicação deste método são os mesmos que se utilizaram no dimensionamento por tabelas, pelo que os passos 1 a 4 descritos no método anterior também se aplicam neste processo. De seguida, descrevem-se os próximos passos que são necessários seguir, de modo a dimensionar a totalidade da rede de sprinklers através do cálculo hidráulico.

#### a) Passo 5: Determinação da área de operação e da densidade de descarga do sprinkler mais desfavorável

A área de operação é definida como a área máxima na qual se assume que os sprinklers irão funcionar em simultâneo no caso de ocorrência de um incêndio (CEA 4001) [21].

Deve ser uma área de forma rectangular que corresponde à área hidráulica mais desfavorável, logo, nela deve situar-se o sprinkler mais afastado da fonte de abastecimento de água (coluna de incêndio ou subida principal). É necessário estabelecer este valor pois, segundo a NFPA 13, é a partir dele que se obtém a densidade mínima de descarga que deve ser garantida no sprinkler mais desfavorável.



Os valores para a área de operação encontram-se tabelados na nova regulamentação de Segurança Contra Incêndio em Edifícios e podem ser consultados no quadro 2.3., em função do tipo de utilização. A figura 4.1. esquematiza a área de operação da rede de sprinklers, na qual o sprinkler mais desfavorável está designado por número 1.

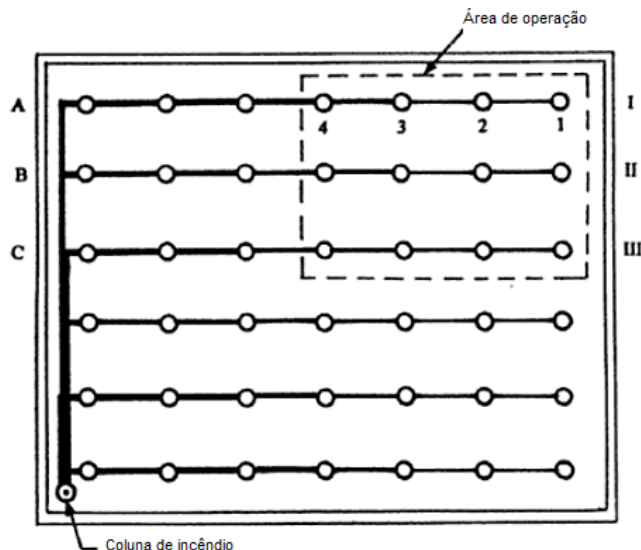


Fig.4.1. – Esquema da área de operação

O gráfico 4.2., retirado da NFPA 13, fornece os valores da densidade mínima, em milímetros por minuto, em função da área de operação, para as várias classes de risco ligeiro, ordinário (grupo 1 e 2) e grave (grupo 1 e 2). Salienta-se que a regulamentação nacional também estabeleceu valores para a densidade de descarga para cada utilização-tipo, pelo que é obrigatório cumprir esses valores (ver quadro 2.3.).

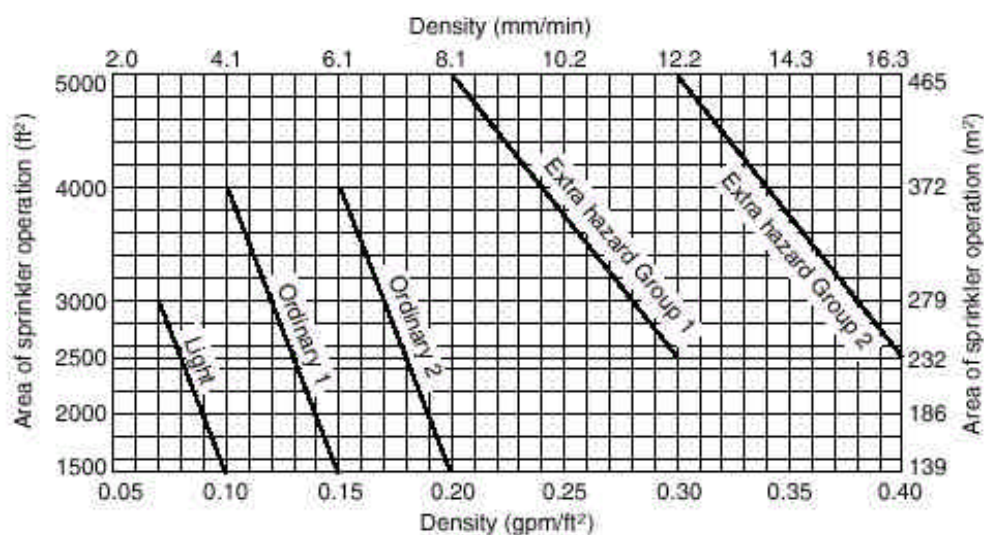


Fig.4.2. – Densidade do sprinkler mais desfavorável em função da área de aplicação e da classe de risco

Relembra-se que um milímetro por minuto corresponde a um litro por minuto e por metro quadrado ( $1 \text{ mm/min} = 1 \text{ L/min/m}^2$ ).

b) Passo 6: Determinação do número de sprinklers na área de operação

O número de sprinklers a instalar dentro da área de operação obtém-se pela razão entre a área de operação e a área de cobertura de um sprinkler.

c) Passo 7: Determinação do lado maior da área de operação

O lado maior do rectângulo que compõe a área de operação deve ser paralelo aos sub-ramais e é calculado como se segue:

$$L = 1,2 \times (\text{área de operação})^{0,5} \quad (4.1.)$$

$L$  – Lado maior do rectângulo (m).

d) Passo 8: Cálculo do caudal e da pressão no sprinkler mais desfavorável

O cálculo da rede através deste método inicia-se sempre no sprinkler mais afastado da fonte de abastecimento de água, de cada sub-ramal, isto é, no sprinkler mais desfavorável. Para isso é necessário definir o caudal e a pressão que devem ser garantidos.

O caudal é calculado através da densidade já determinada no passo 5 e é dada pela expressão 4.2.

$$Q_1 = D_a \times A_c \quad (4.2.)$$

$Q_1$  – Caudal no sprinkler 1 mais desfavorável (l/min);

$D_a$  – Densidade mínima de água no sprinkler mais desfavorável (l/min/m<sup>2</sup>);

$A_c$  – Área de cobertura do sprinkler (m<sup>2</sup>).

Por sua vez, a pressão desse mesmo sprinklers é calculada pela expressão que se segue:

$$P_1 = \left( \frac{Q_1}{K_1} \right)^2 \quad (4.3.)$$

$P_1$  – Pressão no sprinkler 1 mais desfavorável (kPa);

$Q_1$  – Caudal no sprinkler 1 mais desfavorável (l/min);

$K_1$  – Factor de vazão característico do sprinkler 1 mais desfavorável (l/min.kPa<sup>-0,5</sup>).

e) Passo 9: determinação do caudal nos outros sprinklers adjacentes ao sprinkler mais desfavorável.

Sabendo o caudal escoado pelo sprinkler mais afastado, conhece-se automaticamente o caudal que passa na tubagem que liga esse sprinkler 1 ao sprinkler 2 vizinho, pois como alimenta apenas esse aspersor o caudal que circula é o mesmo que o calculado no passo anterior. Ou seja:

$$Q_{21} = Q_1 \quad (4.4.)$$

$Q_{21}$  – Caudal que circula na tubagem que liga o sprinkler mais desfavorável ao sprinkler vizinho (l/min);

$Q_1$  – Caudal no sprinkler 1 mais desfavorável (l/min).

Para determinar o caudal nos restantes sprinklers é essencial calcular a pressão nos sprinklers, mas para isso, é necessário determinar em primeiro lugar a perda de carga por atrito no segmento recto da tubagem entre os sprinklers, dada pela fórmula de Hazen-Williams:

$$hp_{21} = \left( \frac{6,05 \times Q_{21}^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times d_{21}^{4,87}} \right) \quad (4.5.)$$

$hp_{21}$  – Perda de carga no segmento recto entre os sprinklers 1 e 2 (kPa/m);

$Q_{21}$  – Caudal que circula na tubagem que liga o sprinkler mais desfavorável ao sprinkler vizinho (l/min);

$C$  – Coeficiente de atrito de Hazen-Williams (adimensional);

$d_{21}$  – Diâmetro do segmento recto que liga os sprinklers 1 e 2 (mm).

O coeficiente de atrito de Hazen-Williams pode ser consultado no quadro 4.6. de acordo com o tipo de material da tubagem.

Quadro 4.6. – Coeficiente de atrito de Hazen-Williams

Material da tubagem	Coeficiente de atrito de Hazen-Williams
Ferro fundido ou dúctil sem revestimento interno	100
Aço preto (sistema seco)	100
Aço preto (sistema húmido)	120
Galvanizado	120
Plástico (somente subterrâneo)	150
Ferro fundido ou dúctil com revestimento interno de cimento	140
Cobre/Aço	150

É importante referir que o factor “C” deve ser devidamente escolhido, pois quanto menor for o coeficiente maior é a perda de carga e, consequentemente, maior deve ser o diâmetro da tubagem a ser utilizada.

Neste momento, é possível calcular a pressão estabelecida no sprinkler 2 através da expressão 4.6.

$$P_2 = P_1 + hp_{21} \quad (4.6.)$$

$P_2$  – Pressão no sprinkler 2 (kPa);

$P_1$  – Pressão no sprinkler 1 mais desfavorável (kPa);

$hp_{21}$  – Perda de carga no segmento recto entre os sprinklers 1 e 2 (kPa/m).

Posto isto, facilmente se determina o caudal no sprinkler 2 dado por:

$$Q_2 = K_1 \times P_2^{0.5} \quad (4.7.)$$

$Q_2$  – Caudal no sprinkler 2 (l/min);

$K_1$  – Factor de vazão característico do sprinkler 1 mais desfavorável (l/min.kPa<sup>-0.5</sup>);

$P_2$  – Pressão no sprinkler 2 (kPa).

Para calcular os caudais e as pressões dos restantes sprinklers, utiliza-se o mesmo procedimento acima descrito, tendo sempre o cuidado de somar os caudais ao longo de todos os trechos da tubagem.

#### 4.4. EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO (PROJECTO)

Quando se pretende instalar uma rede de sprinklers, é indispensável proceder à realização de um projecto, no qual vão ser definidas as posições dos vários elementos como sprinklers, tubagens, bombas, entre outros. O projecto da rede é executado com base nas plantas fornecidas pelo arquitecto, tendo sempre o cuidado de comparar a futura rede de sprinklers projectada com os planos de outras áreas, como por exemplo electricidade, instalações de edifícios, com o objectivo de evitar sobreposição de elementos diferentes que possam originar complicações no momento da construção.

Nesta secção, pretende-se ilustrar o projecto de uma rede de sprinklers, com base nas plantas de um edifício já construído, que podem ser visualizados no anexo A1.

##### 4.4.1. APRESENTAÇÃO DO PROJECTO

O projecto no qual vai ser efectuado o dimensionamento de uma rede de sprinklers refere-se a um edifício comercial e de serviços de instalação de gás, electricidade e climatização, situado na zona de Tondela. Uma vez que é um edifício comercial, mas que também fornece serviços, apresenta a característica de possuir espaços relativamente distintos, quanto ao tipo de ocupação e quanto às áreas de compartimentação, permitindo deste modo a utilização de vários tipos de sprinklers, mas também a aplicação dos dois métodos de dimensionamento. Outra característica deste edifício é o facto de possuir um tecto inclinado, isto permite-nos aplicar algumas das regras de posicionamento apresentadas no capítulo anterior.

Este edifício é constituído por dois pisos e apresenta uma área bruta de construção de  $1034 \text{ m}^2$ . Grande parte do edifício é ocupado pelo armazém geral, com pé-direito duplo e área de  $356,7 \text{ m}^2$ , sendo o restante espaço distribuído pela área de vendas, área de exposição, sala de reunião e outras salas, escritório e instalações sanitárias. As plantas do edifício constam do anexo A1. Salienta-se que apresentam uma escala gráfica que permite retirar todas as medidas necessárias.

##### 4.4.2. DIMENSIONAMENTO

Refere-se que o dimensionamento vai ser efectuado com base na norma americana NFPA 13 (2002) [18].

Antes de proceder ao dimensionamento é preciso analisar a necessidade de colocar a rede de sprinklers em todos os locais. Para isso, começa-se por identificar as utilizações-tipo, de modo a cumprir a regulamentação.

O armazém geral pertence à utilização-tipo XII (Indústrias, Oficinas e Armazéns), enquanto que a área de vendas e a área de exposição enquadram-se na utilização-tipo VIII (Comerciais e Gares de Transportes), já que funcionam como locais de comércio – a área de exposição tem como finalidade apresentar materiais e equipamentos aos clientes e a área de vendas, como o nome indica, constitui um local no qual os clientes podem comprar o material desejado. Quanto à sala do segundo piso, apesar de ser extensa, apresenta-se como uma sala de reserva com múltiplas funcionalidades, podendo servir de apoio ao local de exposição, com vista a apresentar novos produtos às empresas, ou como área de vendas. Uma vez que possui dimensões semelhantes à sala de exposição conjugada com a área de vendas, e até porque pode assumir as mesmas funções, considerou-se ser um local que também se enquadra na utilização-tipo VIII. Uma vez que a sala apresenta uma área de  $225,8 \text{ m}^2$  constata-se que o efectivo é baixo, sendo de 79 ( $0,35 \times 225,8 = 79$ , considerando local de venda localizado até um piso acima do nível de referência). Pelo quadro VII do anexo III do Regulamento Técnico, verifica-se que a

sala pertence à segunda categoria de risco, pelo que não é obrigatório utilizar um sistema de sprinklers. O mesmo sucede com a área de vendas e a área de exposição. No entanto, estando pelo lado da segurança optou-se por dimensionar uma rede de sprinkler que cobrisse esses locais.

Segundo a regulamentação constata-se que o armazém geral necessita de ser protegido por uma rede de sprinklers, já que pertencem à utilização-tipo XII. Pelas razões acima referidas, também será dimensionada uma rede para a área de exposição, área de vendas e sala do segundo piso.

Apesar da regulamentação não referir qualquer aspecto, entende-se que os pequenos compartimentos deste edifício não necessitam de uma rede de sprinklers (até porque é um meio de extinção relativamente caro). Para todos os efeitos, a rede de extintores deve cobrir a totalidade do espaço.

Neste edifício, o armazém geral é um local no qual se arrecadam vários materiais como lâmpadas, tubagens plásticas e metálicas, equipamentos de ventilação, material de apoio para realizar as instalações, entre outros, com uma altura de armazenagem superior a 3,70 metros, já que possui um pé-direito duplo de 5,70 metros. Pode-se considerar que a quantidade e a combustibilidade dos conteúdos são muito altas, havendo a probabilidade de se desenvolver rapidamente um incêndio devido a poeiras, felpas e outros materiais combustíveis em suspensão, mas sem a presença de líquidos combustíveis ou inflamáveis. Por estas razões, este local apresenta um risco grave (grupo 1), logo é necessário proceder ao cálculo hidráulico para dimensionar a rede de sprinklers.

A área de exposição, com 135,6 m<sup>2</sup>, tem a finalidade de apresentar materiais e equipamentos aos clientes. Pode ser classificada como local de risco ordinário (grupo 1), pois a quantidade de materiais combustíveis é moderada, a combustibilidade do conteúdo é baixa e, em caso de incêndio, é esperada uma moderada taxa de libertação de calor com um risco de incêndio moderado. O mesmo sucede com a área de vendas com 89 m<sup>2</sup> e com a sala do segundo piso com 225,8m<sup>2</sup>.

À excepção do armazém geral, a restante rede vai ser dimensionada por tabelas.

Uma vez que já foi definido a norma utilizada e as classes de risco de cada local, pode-se passar directamente para o passo 3 apresentado na secção 4.2. A partir deste momento, o dimensionamento vai ser apresentado sob a forma de passos, pois simplifica a compreensão e a exposição do dimensionamento da rede.

a) Passo 3: Determinação da área máxima de cobertura de um sprinkler e do espaçamento máximo e mínimo entre sprinklers

Antes de determinar a área máxima de cobertura e os espaçamentos entre sprinklers, é necessário definir os tipos de sprinklers que vão ser instalados no edifício.

Como o armazém se enquadra na utilização-tipo XII, claramente vai-se recorrer a sprinklers de extinção antecipada e resposta rápida (ESFR), visto serem adequados para armazéns e que podem ser empregues em edifícios com pé-direito máximo de 13,7 metros e em empilhamentos com alturas máximas de 12,2 metros. Cumprindo os requisitos da regulamentação, os sprinklers que vão ser instalados são caracterizados por um orifício de descarga com diâmetro nominal de 20 milímetros, constituídos por uma ampola de vidro com líquido vermelho (temperatura de funcionamento de 68 °C).

Para os restantes locais (utilização-tipo VIII), vão ser dotados de sprinklers padrão com orifício de descarga de 15 milímetros de diâmetro nominal, instalados na posição vertical, também caracterizados por uma temperatura de funcionamento de 68°C. O dimensionamento por tabelas, definido na NFPA

13 não aconselha diâmetros nominais superiores a 13 milímetros, no entanto vão ser instalados sprinklers com diâmetros de 15 milímetros, pois é fundamental cumprir a nova regulamentação.

Posto isto, apresentam-se os seguintes valores para a área máxima de cobertura e espaçamentos máximos e mínimos retirados dos quadros 3.6., 3.7. e 3.8.

Quadro 4.7. – Área máxima de cobertura e espaçamentos máximos e mínimos

Tipo de sprinkler	Área máxima de cobertura (m <sup>2</sup> )	Espaçamento máximo entre sprinklers (m)	Espaçamento mínimo entre sprinklers (m)
ESFR (risco grave)	9,3	3,7	2,4
Padrão (risco ordinário)	12	4,6	1,8

#### b) Passo 4: Determinação da área do local a ser protegido

A área total dos locais que vão ser protegidos com uma rede de sprinklers é de 807,1 m<sup>2</sup>. Este valor é muito inferior àqueles apresentados no quadro 3.3., que mostra as áreas máximas protegidas por um único sistema, em função da classe de risco e do método de dimensionamento, logo apenas é necessário instalar um único sistema.

Os passos seguintes são diferentes para os dois métodos, pelo que se optou por dividir o dimensionamento na rede em duas secções. A primeira corresponde ao dimensionamento por tabelas da área de vendas, da área de exposição e da sala do segundo piso, e a segunda corresponde ao dimensionamento da área de armazenagem através do cálculo hidráulico.

#### 4.4.2.1. Dimensionamento por tabelas da área de vendas, da área de exposição e da sala do segundo piso

##### a) Passo 5: Definição do esquema da rede de sprinklers

O esquema da rede que se optou possui uma alimentação central pela extremidade com ramal central definido na figura 3.36., no qual o ramal central vai estar situado a 11 metros da entrada principal, isto é, fica situado junto à parede com 30 metros de comprimento, que divide o armazém dos restantes locais. Este é o esquema mais simples e mais utilizado, e é aquele que melhor se adequa à forma rectangular deste edifício.

##### b) Passo 6: Determinação dos diâmetros dos sub-ramais em função do número máximo de sprinklers instalados no mesmo sub-ramal.

De modo a proteger os locais, e atendendo ao esquema da rede adoptado e aos espaçamentos máximos e mínimos entre sprinklers e entre as paredes projectou-se uma rede cujas plantas cotadas se encontram no anexo A2. Lembra-se que houve o cuidado de posicionar os sprinklers de modo a respeitar todas as regras apresentadas no capítulo 3.

Adoptando tubagens de aço galvanizado, o quadro 4.3. fornece os diâmetros dos sub-ramais e ramais, visto que os sprinklers apresentam espaçamentos superiores a 3,7 metros (ver anexo A2).

A figura 4.3. esquematiza os diâmetros de todas as tubagens que constituem a rede de sprinklers da área de vendas e de exposição.

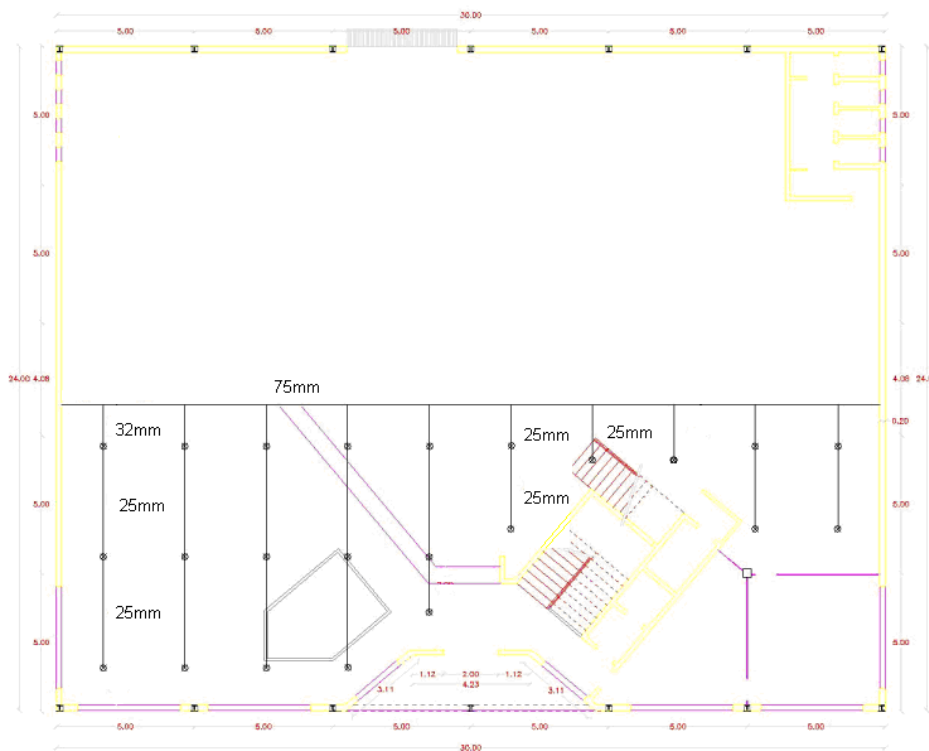


Fig.4.3. – Diâmetros das tubagens da rede de sprinklers da área de vendas e da área de exposição

A figura 4.4. apresenta a rede com os respectivos diâmetros da sala do segundo piso.

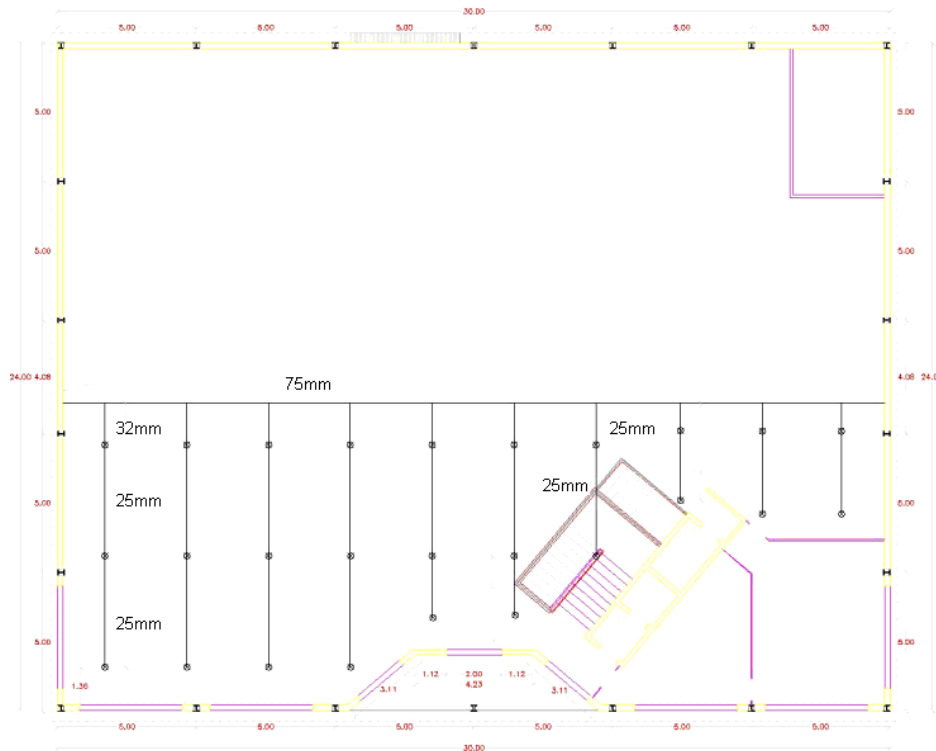


Fig. 4.4. – Diâmetros das tubagens da rede de sprinklers da sala do segundo piso



Ao multiplicar os espaçamentos dos sprinklers ao longo dos sub-ramais e entre estes, verifica-se que a área de cobertura é inferior à área máxima de cobertura apresentada no quadro 4.7., logo a rede está bem dimensionada.

c) Passo 7: Determinação do caudal e da pressão do sistema

De acordo com o quadro 4.5., para a classe de risco ordinário, adoptou-se uma vazão mínima da bomba de 5700 litros por minuto, com uma pressão mínima residual de 140 kPa no sprinkler mais desfavorável. A escolha do limite superior do intervalo para vazão mínima da bomba (quadro 4.5.), deve-se ao facto de apenas se utilizar um único sistema de bombagem que assegure o abastecimento da água a todos os locais a proteger com diferentes classes de risco.

d) Passo 8: Determinação da capacidade da bomba e do reservatório

Admitindo que o sistema de bombagem está situado junto à cota de referência do edifício, então observa-se um desnível dos sprinklers aproximadamente de 5,7 metros, que conduza uma pressão de 57 kPa na conduta, para vencer o desnível. Admitindo uma perda de carga no sistema de 60 kPa, obtém-se a pressão necessária da bomba para elevar a água, que resulta do somatório da pressão no sprinkler mais desfavorável (140 kPa) com a pressão que resulta do desnível dos sprinklers (57 kPa) e com a perda de carga no sistema (60 kPa). Deste modo, a escolha da bomba deve atender à pressão necessária para este sistema que é 257 kPa.

Segundo o quadro 2.3., sabe-se que a densidade de descarga para esta utilização-tipo, deve ser 5 litros por minuto e por metro quadrado. Sabendo que cada sprinkler padrão pode proteger no máximo 12 m<sup>2</sup>, e sabendo que no máximo 18 aspersores podem funcionar em simultâneo (quadro 2.3.), rapidamente se determina a quantidade de água indispensável para proteger os locais.

$$5 \times 12 \times 18 \times 60 = 64800 \text{ Litros}$$

Verifica-se que o volume de água é muito inferior à capacidade do reservatório acima determinada ( $5700 \times 60 = 342000$  litros). Novamente constata-se que a rede responde às exigências regulamentares.

O diâmetro dos ramais principais da área de vendas e de exposição e da sala do segundo piso é de 75 milímetros, pois alimentam respectivamente 23 e 26 sprinklers.

#### 4.4.2.2. Dimensionamento por cálculo hidráulico da área de armazenagem

O dimensionamento do armazém vai ser realizado de forma sumária, definido apenas os caudais libertados pelos sprinklers mais desfavoráveis.

a) Passo 5: Determinação da área de operação e da densidade do sprinkler mais desfavorável

Uma vez que se trata de uma utilização-tipo XII, a área de operação está regulamentada e corresponde a 260 m<sup>2</sup>.

Consultando o quadro 2.3. retira-se a densidade de descarga, que corresponde a 10 litros por minuto e por metro quadrado. A título de comparação, retirou-se o valor da densidade através do gráfico apresentado na figura 4.2., no qual se constatou um valor muito próximo daquele exigido pela regulamentação, de cerca de 11.

b) Passo 6: Determinação do número de sprinklers na área de operação

Segundo a NFPA 13, o número de sprinklers a instalar dentro da área de operação obtém-se pela razão entre a área de operação e a área de cobertura de um sprinkler, que equivale a 28 ( $260/9,3= 28$ ). No entanto é necessário cumprir a regulamentação que estabelece o valor de 29 sprinklers em funcionamento em simultâneo na área de operação.

No anexo A2 está esquematizada a rede de sprinklers que protege o armazém, com os respectivos espaçamentos entre sprinklers e entre as paredes.

c) Passo 7: Determinação do lado maior da área de operação

A norma refere que o lado maior do rectângulo que compõe a área de operação deve ser paralelo aos sub-ramais e corresponde a 19,3 metros.

$$L = 1,2 \times (260)^{0,5} = 19,3 \text{ m}$$

Uma vez que este valor é superior ao comprimento dos sub-ramais do armazém, adoptou-se o lado oposto, isto é, perpendicular aos sub-ramais.

A figura 4.5. ilustra a área de operação que circunscreve os 29 sprinklers acima determinados assim como os diâmetros das tubagens retirados do quadro 4.4..

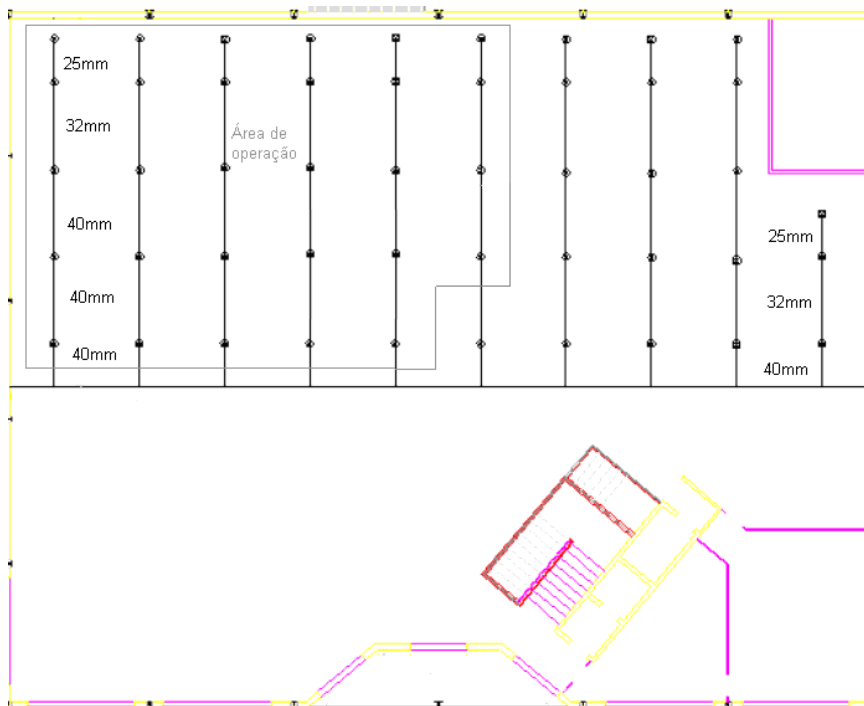


Fig.4.5. – Área de operação e diâmetros das tubagens do armazém geral

d) Passo 8: Cálculo do caudal e da pressão no sprinkler mais desfavorável

Com a densidade e a área de cobertura de um único sprinkler é possível calcular o caudal do sprinkler mais afastado.

$$Q_1 = 10 \times (1,45 \times 2,95) = 42,8 \text{ l/min}$$

Por sua vez, a pressão desse mesmo sprinkler é calculada como se segue, admitindo um factor de descarga K de 115, pois é o mais utilizado em Portugal:

$$P_1 = \left( \frac{42,8}{\left( \frac{115}{14,4} \right)} \right)^2 = 28,72 < 50 \text{ kPa} \quad \text{K.O.}$$

A pressão no sprinkler mais desfavorável não cumpre o valor normalizado na NFPA 13, que estabelece a pressão mínima de 50 kPa. Por esta razão vai-se adoptar o caudal mínimo que cumpre os 50 kPa.

$$50 = \left( \frac{Q_1}{\frac{115}{14,4}} \right)^2 \rightarrow Q_1 = 56,47 \text{ l/min}$$

e) Passo 9: determinação do caudal no sprinkler adjacente ao sprinkler mais desfavorável.

O caudal que circula na tubagem é equivalente ao caudal descarregado pelo sprinkler mais desfavorável.

$$Q_{21} = Q_1 = 56,47 \text{ l/min}$$

Quanto aos diâmetros das tubagens, geralmente adoptam-se os diâmetros do método de dimensionamento por tabelas, estabelecidas para a classe de risco grave (quadro 4.4). O diâmetro da tubagem que liga o sprinkler adjacente ao sprinkler mais desfavorável deve ser 25 milímetros.

Para determinar o caudal no segundo sprinkler, foi preciso calcular a perda de carga por atrito no segmento recto da tubagem entre os dois sprinklers. Pela consulta do quadro 4.6., retirou-se o coeficiente de atrito de Hazen-Williams para aço galvanizado, que é 120.

$$hp_{21} = \left( \frac{6,05 \times 56,47^{1,85} \times 10^7}{120^{1,85} \times 25^{4,87}} \right) = 2,33 \text{ kPa/m}$$

Neste momento, é possível calcular a pressão estabelecida no segundo aspersor.

$$P_2 = 56,47 + (2,33 \times 3) = 63,46 \text{ kPa}$$

Posto isto, facilmente se determina o caudal desse aspersor como se segue:

$$Q_2 = \frac{115}{14,4} \times 63,46^{0,5} = 63,6 \text{ l/min}$$

Visto isto, para determinar os caudais dos restantes sprinklers, basta seguir este mesmo procedimento.

Para a classe de risco grave, a regulamentação exige um tempo de descarga para os sprinklers de 90 minutos.

Sabendo que 29 sprinklers podem entrar em funcionamento em simultâneo, e sabendo também o caudal descarregado pelo aspersor mais desfavorável, estima-se a quantidade de água necessária para proteger o local, que vem a ser cerca de 1740 l/min (104,5 m<sup>3</sup>/h).

Partindo do princípio que no máximo 29 sprinklers vão entrar em funcionamento em simultâneo (situação mais desfavorável que corresponde à utilização-tipo mais crítica), pretende-se escolher uma bomba com capacidade para bombear 104,5 m<sup>3</sup>/h com uma pressão de 257 kPa (26,2 m.c.a.), de modo a vencer os desníveis (pressão calculada na aplicação do método por tabelas).

A consulta de um catálogo de fornecedores (IMBIL) permitiu escolher um modelo de bomba que respondesse às necessidades deste edifício [30]. A figura 4.6. mostra o gráfico da pressão em função do caudal no qual se identifica que o ponto com coordenadas 104,5 e 26,2 situa-se dentro da área de aplicação deste modelo.

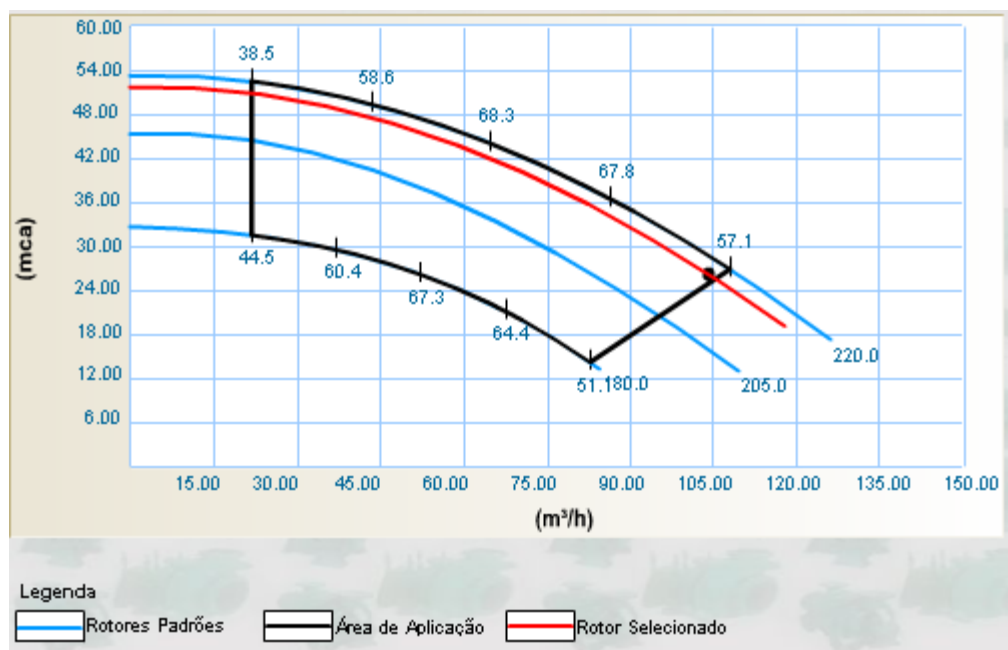


Fig. 4.6. – Área de aplicação do modelo da bomba

A solução adoptada corresponde a um modelo BEW 80/2. As figuras 4.7. e 4.8. mostram algumas das características deste modelo.

<b>Bomba:</b>	<b>Peso da bomba: (Kg)</b>	<b>Versão material:</b>	<b>Estágio:</b>
BEW 80/2 1750	166	1	2
<b>Motor: (cv)</b>	<b>Peso do motor: (Kg)</b>	<b>Potência: (cv)</b>	<b>Polaridade:</b>
25.00	128	17.98	4
<b>Caixa motor:</b>	<b>Frequência: (Hz)</b>	<b>Acoplamento:</b>	<b>Câmara de refrigeração:</b>
160L	60		Sem

Fig. 4.7.– Características da bomba



Fig. 4.8.– Modelo e aplicação da bomba

Uma vez que a rede já foi dimensionada, é possível verificar que a necessidade de água é muito inferior aos 342000 litros exigidos pelo método por tabelas (quadro 4.5.). Este facto é compreensível

já que, como foi referido, o método por tabelas não é um método exacto e provoca o sobredimensionamento da rede.

Quanto ao posicionamento dos sprinklers no tecto, uma vez que o tecto do armazém apresenta alguma inclinação, foi necessário analisar cuidadosamente esse aspecto. Verificou-se que a inclinação é de 8,4 graus, logo é considerado tecto horizontal, pois é inferior a 9 graus (NFPA 13). Também não se registam problemas quanto ao posicionamento junto da cumeeira, já que o ramal principal vai ser instalado cerca de 80 centímetros afastado dela, devido á presença do tecto falso em gesso cartonado que cobre a sala do primeiro piso.

Para finalizar, refere-se que o diâmetro do ramal principal, que liga aos sub-ramais que protegem o armazém, é de 125 milímetros, pois alimenta um total de 74 sprinklers (armazém e sala).

# 5

## CONCLUSÃO

Como foi visto, as instalações sprinklers são meios de extinção de incêndio eficazes, cada vez mais utilizados em Portugal. Este facto pode-se comprovar através da introdução deste sistema na nova regulamentação. No entanto, essa regulamentação, por si só, não apresenta critérios suficientes para cobrir os aspectos ligados aos sprinklers, como o posicionamento dos aspersores, áreas de cobertura dos tipos de sprinklers, métodos de dimensionamento, etc....

Por esta razão é necessário recorrer a normas estrangeiras, neste caso a NFPA 13, de forma a saber lidar com este meio de extinção e aplicá-lo correctamente, pois só assim será eficaz. Tal como acontecia com a regulamentação nacional, verificou-se que, o facto de haver várias normas, pode torná-las incoerentes. Um exemplo desta situação, apresentado pela ANPC na nota técnica nº 16, diz respeito à classificação das classes de risco. A NFPA 13 e a CEA 4001 (“Specifications for Sprinkler System – Planning and installation”) apresentam classes de risco diferentes, que obviamente vão originar critérios de dimensionamento por vezes distintos.

Começando por abordar a regulamentação nacional, verifica-se que o Regulamento Técnico exige a utilização de meios de segunda intervenção, assim como a utilização de sistemas automáticos para algumas utilizações-tipo. Como foi visto anteriormente, não se classificaram os sistemas automáticos como meios de segunda intervenção, já que não se destinam a serem utilizados pelos bombeiros; no entanto, concluiu-se que são meios de extinção muito eficazes no combate ao fogo e que apresentam a vantagem de não necessitarem da intervenção humana. Por esta razão, pode-se questionar se realmente é necessário prever estes dois meios de extinção em simultâneo, que na verdade têm a mesma função.

Focalizando agora as exigências regulamentares para os sistemas automáticos por água, constata-se que não é necessário instalar este meio de extinção em todas as utilizações-tipo. É o caso de habitações, escolas, hospitais e lares de idosos, locais desportivos e de lazer, museus e galerias de arte, bibliotecas e arquivos, indústrias, oficinas e armazéns. Isto é compreensível para algumas utilizações-tipo como habitações, já que são meios de extinção relativamente caros; no entanto, existem outros locais que não se compreende a razão da regulamentação não exigir a utilização destes sistemas, como por exemplo nos armazéns. Geralmente estes locais são amplos, o que permite que o fogo se propague rapidamente. Visto que as instalações sprinklers agem muito rápido sobre o foco de incêndio, a sua utilização devia ser fundamental e não complementar, como refere a regulamentação.

Para os sistemas automáticos por água, constatou-se que os poucos critérios regulamentados neste contexto apresentam valores pouco claros. Por exemplo, o quadro 2.3. refere valores para a área de operação, seguidos do número de aspersores em funcionamento em simultâneo. A primeira questão que se coloca refere-se à definição da área de operação, pois a regulamentação não fornece qualquer explicação sobre este parâmetro. Outra questão que se põe é se esse número de aspersores em

funcionamento em simultâneo corresponde apenas a cada utilização-tipo ou se refere a um sistema. Mesmo que corresponda à área de operação, estes valores deviam variar consoante o tipo de sprinkler pois, como foi visto no capítulo 3, cada tipo apresenta características próprias que originam áreas de cobertura diferentes.

Outra falha da regulamentação reside no facto de apresentar valores para a densidade de descarga somente em função da utilização-tipo, não contemplando o tipo de sprinkler que se pretende utilizar. O mesmo acontece com os diâmetros de descarga. No capítulo anterior, quando se procedeu ao dimensionamento por tabelas, surgiu uma situação destas em que a NFPA 13 não recomendava diâmetros superiores a 13 milímetros e, no entanto, a regulamentação exige 15 milímetros de diâmetro para o orifício de descarga.

Mesmo sabendo que a regulamentação não tem por objectivo apresentar os métodos de dimensionamento, constata-se que ela apenas define um único valor para a densidade de descarga que deve ser assegurada em todos os aspersores. Devido a isto, é evidente que os valores dos caudais vão ser diferentes dos valores obtidos através do método por cálculo hidráulico; no entanto seria interessante efectuar um estudo com o objectivo de determinar se os valores regulamentados estão do lado da segurança ou não.

É por estas razões que se sugere a criação, num futuro próximo, de uma norma nacional clara e concisa, que responda às necessidades do país. Esta deve ser mais simples que a NFPA 13, pois pode-se limitar à descrição de menos tipos de sprinklers, já que em Portugal apenas se utilizam sprinklers padrão e do tipo ESFR. Isto facilitaria a compreensão da norma, permitindo melhorar ainda mais a eficácia deste meio de extinção. Também é aconselhável a revisão da regulamentação existente, com o objectivo de esclarecer alguns aspectos, principalmente os que se referem aos valores do quadro 2.3., para que não surjam situações incompatíveis como aquelas que se referiram. Seria interessante que a regulamentação futura consagrasse mais importância à utilização dos sistemas automáticos e, nomeadamente, que autorizasse a sua utilização sem necessidade de recorrer em simultâneo a outros meios de segunda intervenção.

Para concluir, no capítulo 3 foram apresentados os vários tipos de sprinklers e as suas aplicações. De modo a facilitar a escolha de um sprinkler, em função da classe de risco, elaborou-se o quadro 5.1. que permite uma consulta rápida e eficaz. Salienta-se o facto de apenas estarem tabelados os sprinklers mais utilizados.



Quadro 5.1. – Aplicação dos tipos de sprinklers para as várias classes de risco

Sprinkler	Ligeiro	Ordinário	Grave	Pesado
Vertical	X	X	X	X
Pendente saliente ou embutido	X	X	X	X
Pendente oculto	X			
Lateral	X	X*		
Padrão	X	X	X	X
ESFR			X	X
De resposta rápida			X	
Larga cobertura	X			
De Resposta muito Rápida	X	X		

\* Quando testado e instalados em tectos lisos e planos

O mesmo acontece com a escolha dos sprinklers para cada tipo de sistema. Pelas mesmas razões, apresenta-se também o quadro 5.2., que tem como objectivo facilitar a escolha do tipo de sistema em função do sprinkler que se pretende instalar.

Quadro 5.2. - Aplicação dos tipos de sprinklers para os vários sistemas

Sprinkler	Dilúvio	Húmido	Seco	Pré-acção
Vertical	X	X	X (mais recomendado)	X
Pendente saliente ou embutido		X		
Pendente oculto		X		
Lateral		X	X	
Padrão	X	X	X	X
ESFR		X	X (quando testado)	
Larga cobertura		X	X	
Gota gorda		X	X	X
De Resposta muito Rápida	X	X		

A elaboração deste trabalho concentrou-se no estudo dos tipos de sprinklers e não nos modelos existentes no mercado. Isto porque cada marca lança os seus próprios modelos, com características próprias, pelo que seria praticamente impossível efectuar um estudo que fosse coerente neste sentido. No entanto, com vista a facilitar a escolha dos modelos, no anexo A3 apresenta-se um guião fornecido

por um dos maiores fornecedores a nível mundial, Viking, no qual são apresentados os modelos e as suas características principais como tipo de aplicação, temperatura de funcionamento, pressões máximas e mínimas necessárias, espaçamentos e factores de descarga K, entre outros parâmetros [26] e [27].

## BIBLIOGRAFIA

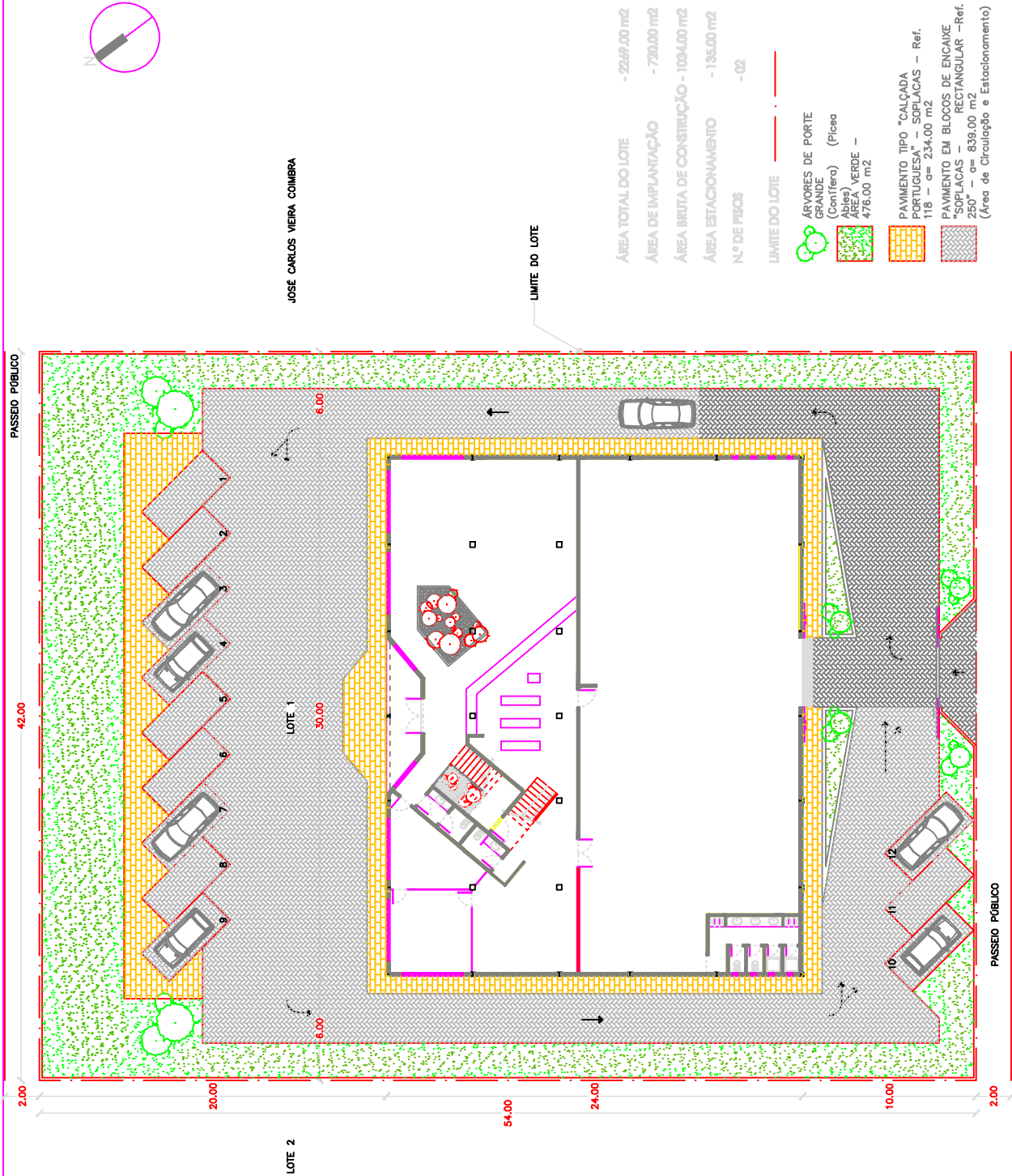
- [1] Instituto Português da Qualidade, *Segurança Contra Incêndio: vocabulário (EP EN ISO 13943)*, Lisboa, 2008.
- [2] Centre National de Prévention et de Protection, *Traité Pratique de Sécurité Incendie*, CNPP entreprise, Saint Marcel, 2003.
- [3] Lopes Porto, João. (2006/2007). *Apontamentos Disciplina Segurança Contra Incêndio em Edifícios*. Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [4] Ramalho, M., *Consequências da aplicação do Regulamento de Segurança Contra Incêndios em Edifícios de Habitação*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1994.
- [5] Instituto Português da Qualidade, *Segurança contra incêndios: Classificação dos fogos quanto à natureza do material em combustão*, (NP1553/1978).
- [6] Brentano, T., *Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndios nas Edificações*, EDIPURCS, Porto Alegre, 2007.
- [7] Direcção Geral da Qualidade, *Segurança Contra Incêndio: Agentes extintores – Selecção segundo as classes de fogo (NP 1800)*, Lisboa, 1982.
- [8] *Regulamentos de Segurança Contra Incêndio*, Porto Editora.
- [9] Coelho, A., *Segurança Contra Incêndio em Edifícios*, Lisboa, 2002.
- [10] Decreto Lei nº 220/2008 de 12 de Novembro, *Diário da República nº 220 – I Série*, Ministério da Administração Interna, Lisboa.
- [11] Despacho nº 2074/2009 de 15 de Janeiro, *Diário da República nº 10 – II Série*, Ministério da Administração Interna, Lisboa.
- [12] Portaria nº 64/2009 de 22 de Janeiro, *Diário da República nº 15 – I Série*, Ministério da Administração Interna, Lisboa.
- [13] Portaria nº 1532/2008 de 29 de Dezembro, *Diário da República nº 250 – I Série*, Ministério da Administração Interna, Lisboa.
- [14] Ministério da Indústria e Energia, *Segurança Contra Incêndio: NP 3874-4, Equipamentos e meios de extinção de incêndios*, Lisboa, 1994.
- [15] Seito, A., Gill, A., Pannooni, F., Ono, R., da Silva, S., Del Carlo, U., Valdir Pignatta, A *Segurança Contra Incêndio no Brasil*, Projeto Editora, São Paulo, 2008.
- [16] Autoridade Nacional de Protecção Civil, *Nota Técnica nº16 – Complementar ao Regulamento Geral de SCIE*, Versão 2007-05-31.
- [17] Autoridade Nacional de Protecção Civil, *Nota Técnica nº18 – Complementar ao Regulamento Geral de SCIE*, Versão 2007-05-31.
- [18] National Fire Protection Association (NFPA 13), *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*, 2002.
- [19] Viking, *A Sensibilidade Térmica dos Sprinklers Automáticos*, Julho de 2006.

- [20] Gonçalves, O., Feitosa, E., *Sistemas de Chuveiros Automáticos*, Texto Técnico, Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1998.
- [21] Specifications for Sprinkler System, *Planning and installation*, CEA 4001.
- [22] <http://www.empresas.allianz.pt/riscos/brochuras/extintoresincendio.pdf>. Março de 2009.
- [23] <http://www.mai.gov.pt> Março de 2009.
- [24] <http://www.proteccaocivil.pt>. Abril de 2009.
- [25] <http://www.cbm.ma.gov.br>. Abril de 2009.
- [26] <http://www.vikingcorp.com>. Abril de 2009.
- [27] <http://www.vikinggroupinc.com>. Abril de 2009.
- [28] <http://www.tycobuilding.com>. Maio de 2009.
- [29] <http://sepreve.awardspace.com>. Maio de 2009.
- [30] <http://www.imbil.com.br>. Junho de 2009.

# **ANEXOS**

## **ANEXO A1**

### **PEÇAS DESENHADAS**



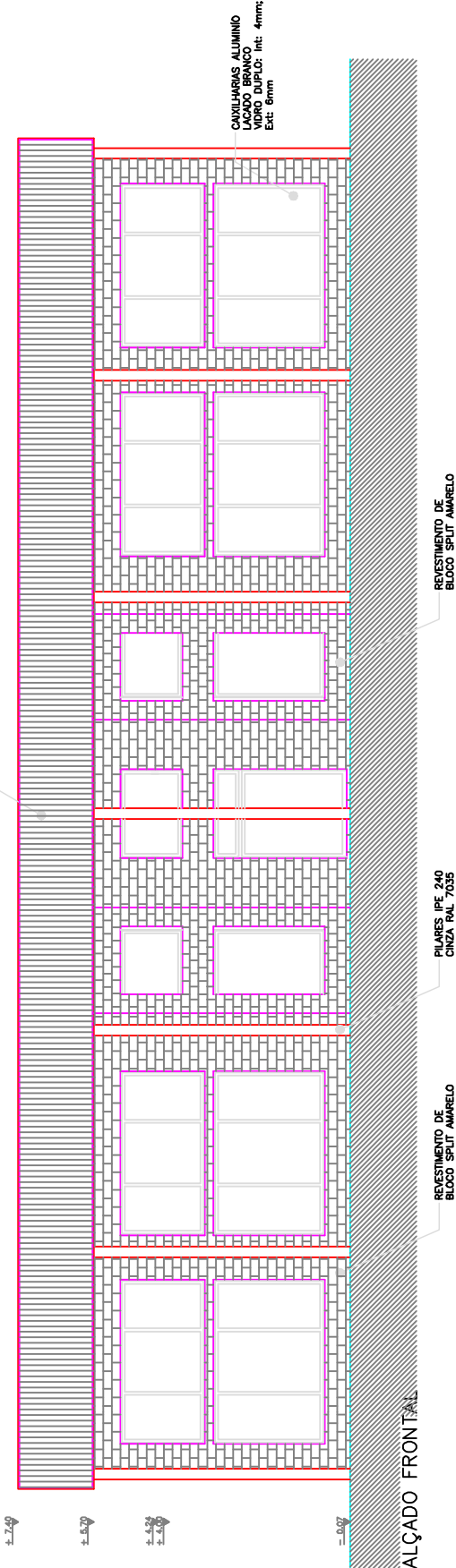
REQUERENTE	2007/10	Arquitetura
PROJETO LOCAL	ESCALA	LOD
ESPECIALIZADO	PROJETO	PROJETO
ESPECIALIZADO	PROJETO	PROJETO
ESPECIALIZADO	PROJETO	PROJETO

REQUERENTE	2007/10	Arquitetura
PROJETO LOCAL	ESCALA	LOD
ESPECIALIZADO	PROJETO	PROJETO
ESPECIALIZADO	PROJETO	PROJETO
ESPECIALIZADO	PROJETO	PROJETO

REQUERENTE	2007/10	Arquitetura
PROJETO LOCAL	ESCALA	LOD
ESPECIALIZADO	PROJETO	PROJETO
ESPECIALIZADO	PROJETO	PROJETO
ESPECIALIZADO	PROJETO	PROJETO

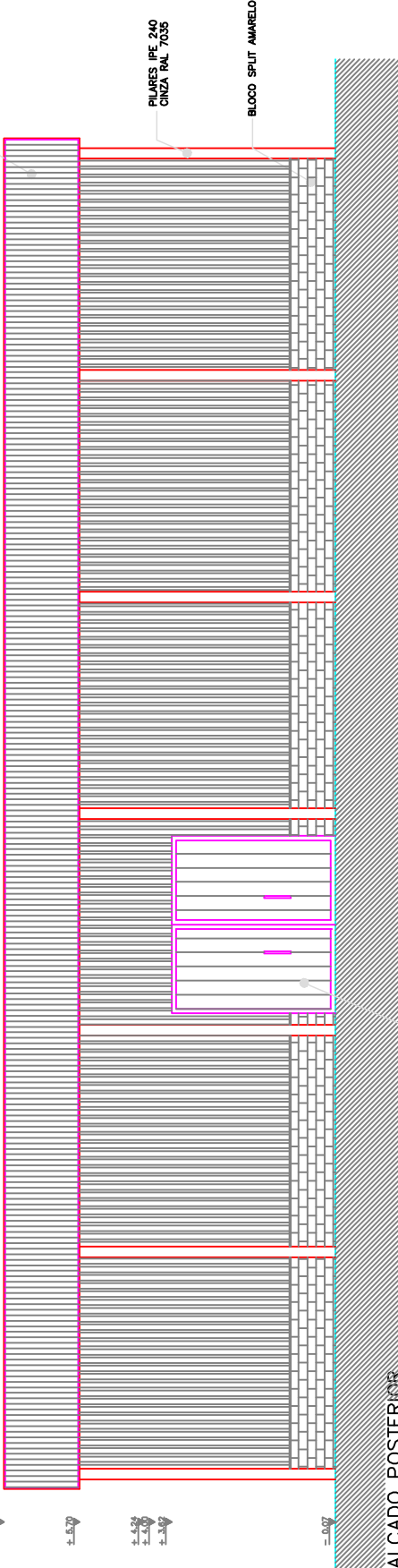
REQUERENTE	2007/10	Arquitetura
PROJETO LOCAL	ESCALA	LOD
ESPECIALIZADO	PROJETO	PROJETO
ESPECIALIZADO	PROJETO	PROJETO
ESPECIALIZADO	PROJETO	PROJETO

CHAPA LACADA  
RAL 5010



ALÇADO FRONTAL

CHAPA LACADA  
RAL 5013



ALÇADO POSTERIOR

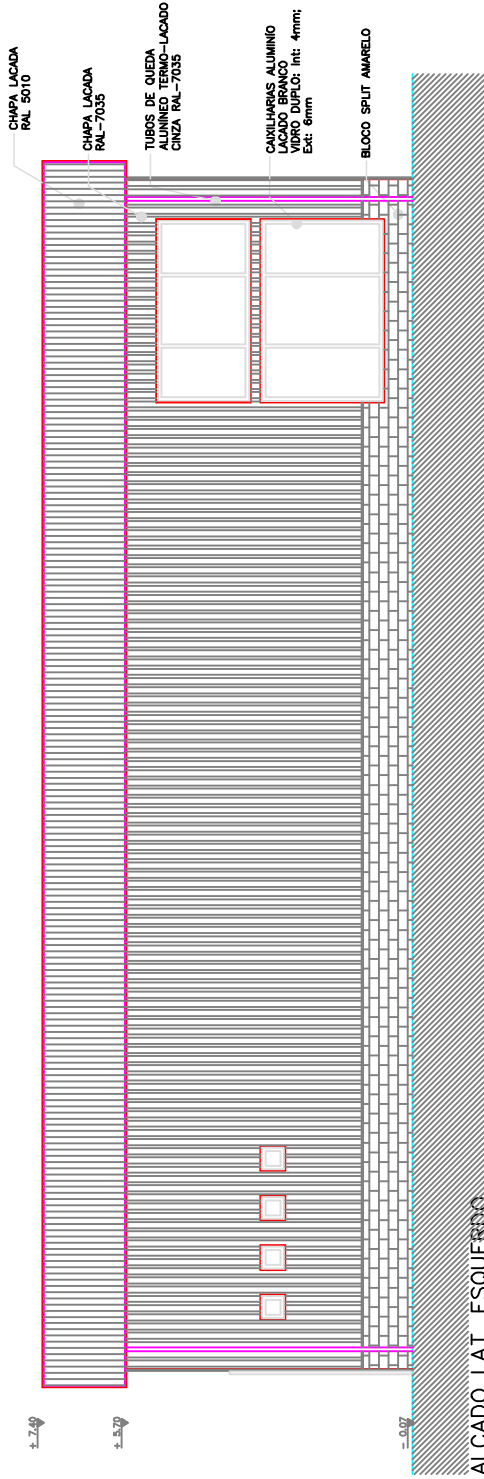
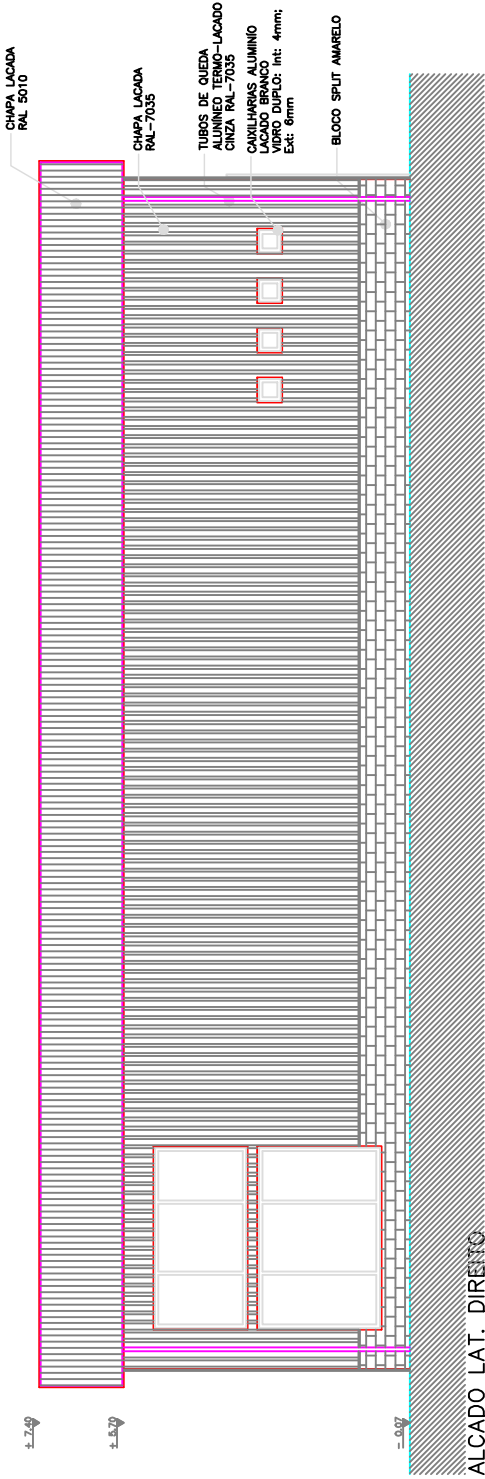
PORTÃO, CHAPA  
AÇO ZINCADO  
CINZA RAL-7035

ESCALA GRÁFICA



REQUERENTE	TONDELCUMA - Instalações de Gás, Electricidade e Climatização Lda.			DATA	2001/10	Arquitetura:	<div><div>R</div><div>S</div><div>N</div><div>R</div><div>Rui Rego</div><div>Arquitecto</div><div>Problema Associado Projecto, 88 SAIA - 488 Avenida Tel.: 228 819 721</div></div>
	PROJECTO/LOCAL	EDIFÍCIO COMERCIAL e SERVIÇOS Avenida da Liberdade, nº 1/2000 - 1.º, 2.º e 3.º Andares Lote nº 01 - Vilar do Real - Lisboa			ESCALA	CM	
	ESPECIALIDADE	ARQUITECTURA			DWG	entocao Reg. nº:	
	ESTA FOLHA CONTÉM:			DESENHO N.º		ASSINATURA:	
	ALÇADO FRONTAL E POSTERIOR						

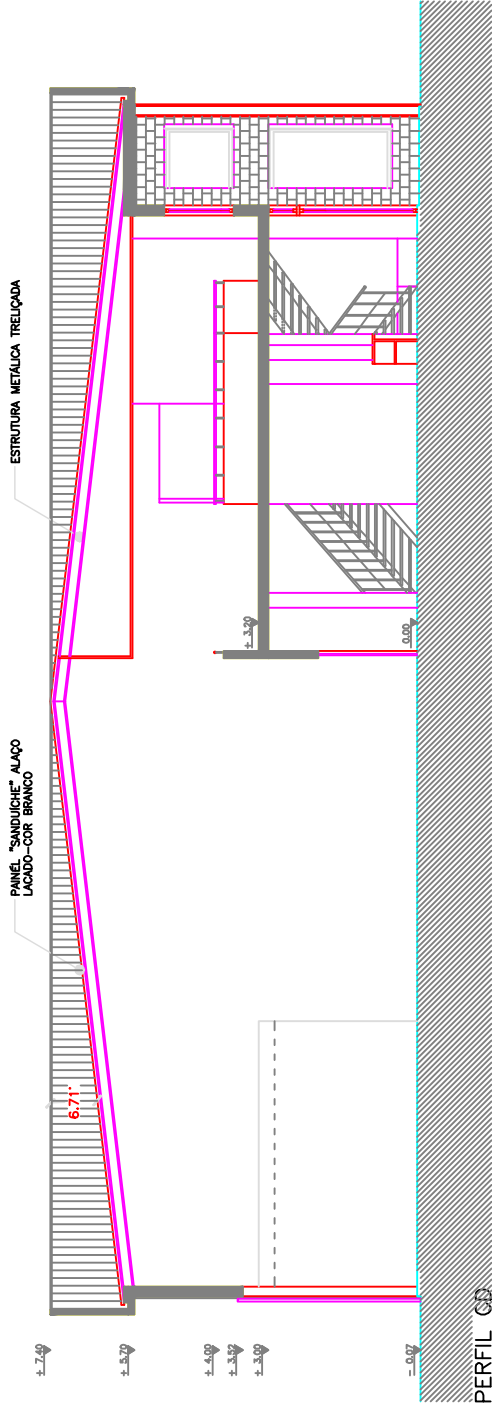
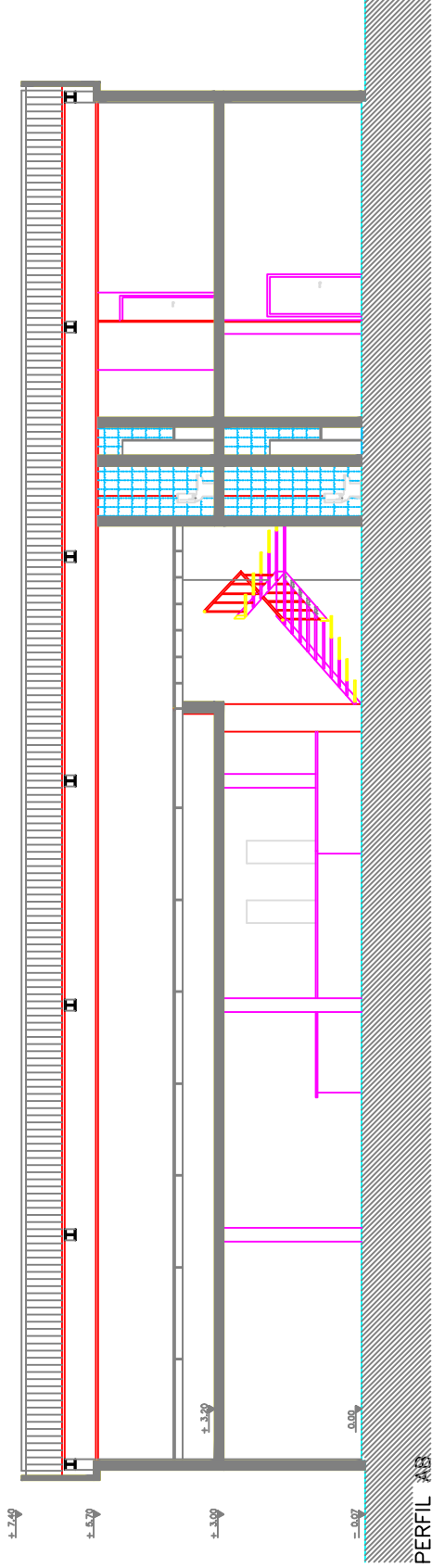




ESCALA GRÁFICA

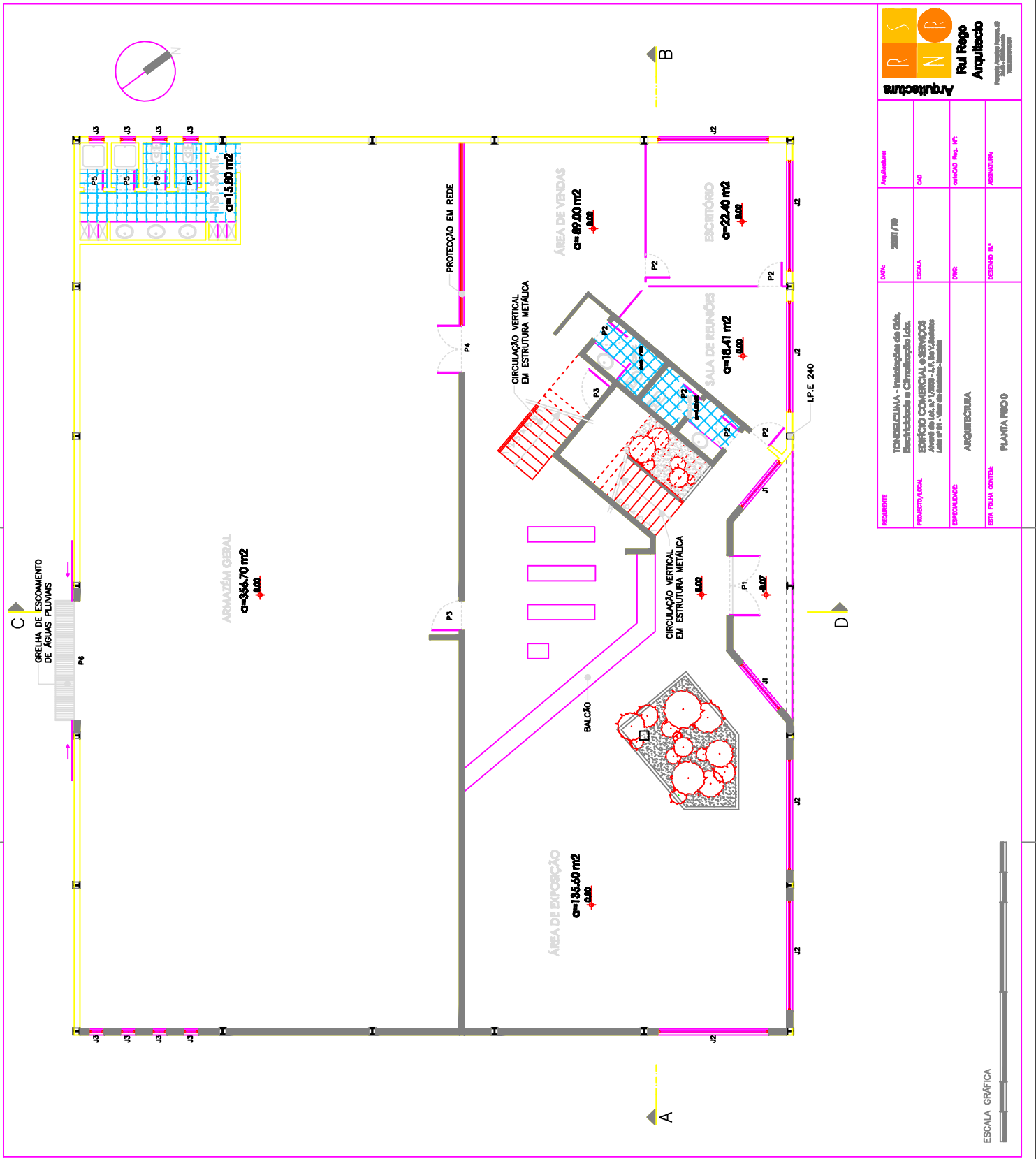


REQUERENTE	TONDELCLIMA - Instalações de Gás, Electricidade e Climatização Lda.	DATA	2001/10	Arquitetura:	
PROJETO/LOCAL	EDIFÍCIO COMERCIAL e SERVIÇOS Avenida da Lat, nº 1/2001 - L.P. da V. Indústrias Lote nº 01 - 1º andar - Indústrias	ESCALA		CAD	
ESPECIALIDADE	ARQUITECTURA	DWG		entocad Reg. nº:	
ESTA FOLHA CONTÉM:	ALÇADO LAT. DIREITO E ESQUERDO	DESENHO N.º		ASSINATURA:	



ESCALA GRÁFICA

REQUERENTE	TONDELCLIMA - Instalações de Gás, Electricidade e Climatização, Lda.	DATA	2001/10	Arquitetura:
PROJECTO/LOCAL	EDIFÍCIO COMERCIAL e SERVIÇOS Avenida da Liberdade, n.º 1/2000 - 1.º, 2.º, 3.º, 4.º, 5.º, 6.º, 7.º, 8.º, 9.º, 10.º, 11.º, 12.º, 13.º, 14.º, 15.º, 16.º, 17.º, 18.º, 19.º, 20.º, 21.º, 22.º, 23.º, 24.º, 25.º, 26.º, 27.º, 28.º, 29.º, 30.º, 31.º, 32.º, 33.º, 34.º, 35.º, 36.º, 37.º, 38.º, 39.º, 40.º, 41.º, 42.º, 43.º, 44.º, 45.º, 46.º, 47.º, 48.º, 49.º, 50.º, 51.º, 52.º, 53.º, 54.º, 55.º, 56.º, 57.º, 58.º, 59.º, 60.º, 61.º, 62.º, 63.º, 64.º, 65.º, 66.º, 67.º, 68.º, 69.º, 70.º, 71.º, 72.º, 73.º, 74.º, 75.º, 76.º, 77.º, 78.º, 79.º, 80.º, 81.º, 82.º, 83.º, 84.º, 85.º, 86.º, 87.º, 88.º, 89.º, 90.º, 91.º, 92.º, 93.º, 94.º, 95.º, 96.º, 97.º, 98.º, 99.º, 100.º	ESCALA		CAD
ESPECIALIDADE	ARQUITECTURA	DWG		entocad Reg. nº:
ESTA FOLHA CONTÉM:	PERFIL AB E CD	DESENHO N.º		ASSINATURA:



REQURANTE	TONDELIMA - Instalações de Gás, Eletroinstalação e Climatização Ltda.	DATA:	2001/10	Arquitetura	
PROJETO LOCAL	EDIFÍCIO COMERCIAL e SERVIÇOS	ESCALA		COO	
ESPECIALIZADO	Arquiteto da UFRJ - 1/2000 - A. R. da Silva	PROJ.		Arquiteto Reg. Nº	
ESPAÇO LOCAL	Arquitetura	DESENHO Nº		Arquitetura	
ESPAÇO LOCAL	PLANTA PRD 0				

R

S

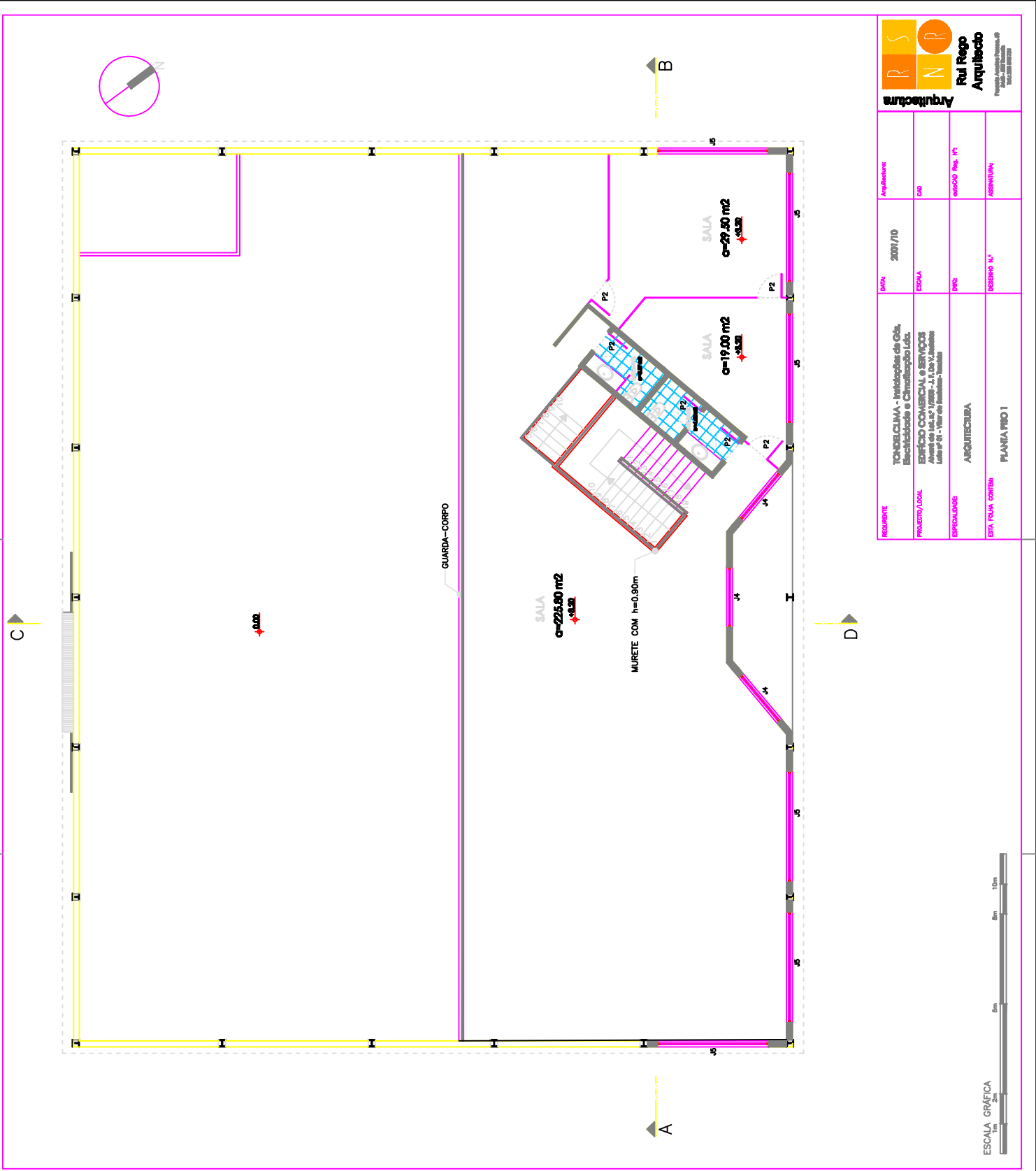
N

R

Rui Rego  
Arquiteto

Projeto Arquitetônico, Lda  
Rua da Assembleia, 100  
1000-000 Lisboa

ESCALA GRÁFICA



REQUERENTE	TONDELCLIMA - Instalações de Gás, Eletroclima e Climatização Ltda.	DATA:	20/01/10	Arquitetura
PROJETO/LOCAL	EDIFÍCIO COMERCIAL e SERVIÇOS Avenida da Liberdade, 1200 - 4.º e 5.º Andares Lote nº 01 - Vila do Brasil - Brasília	ESCALA		COO
ESPECIALIDADE	ARQUITECTURA	PROJ.		Arquitetura
DETA. PLANTA CORTE	PLANTA PRIMEIRO	SEÇÃO N.º		Arquitetura

R

S

N

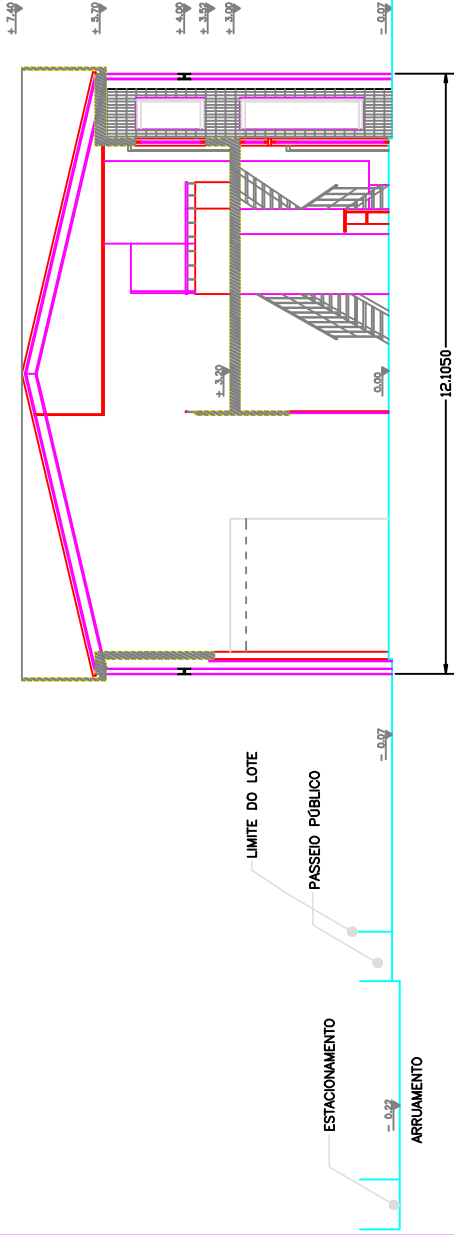
R

Arquitetura

Rui Rego

Arquiteto

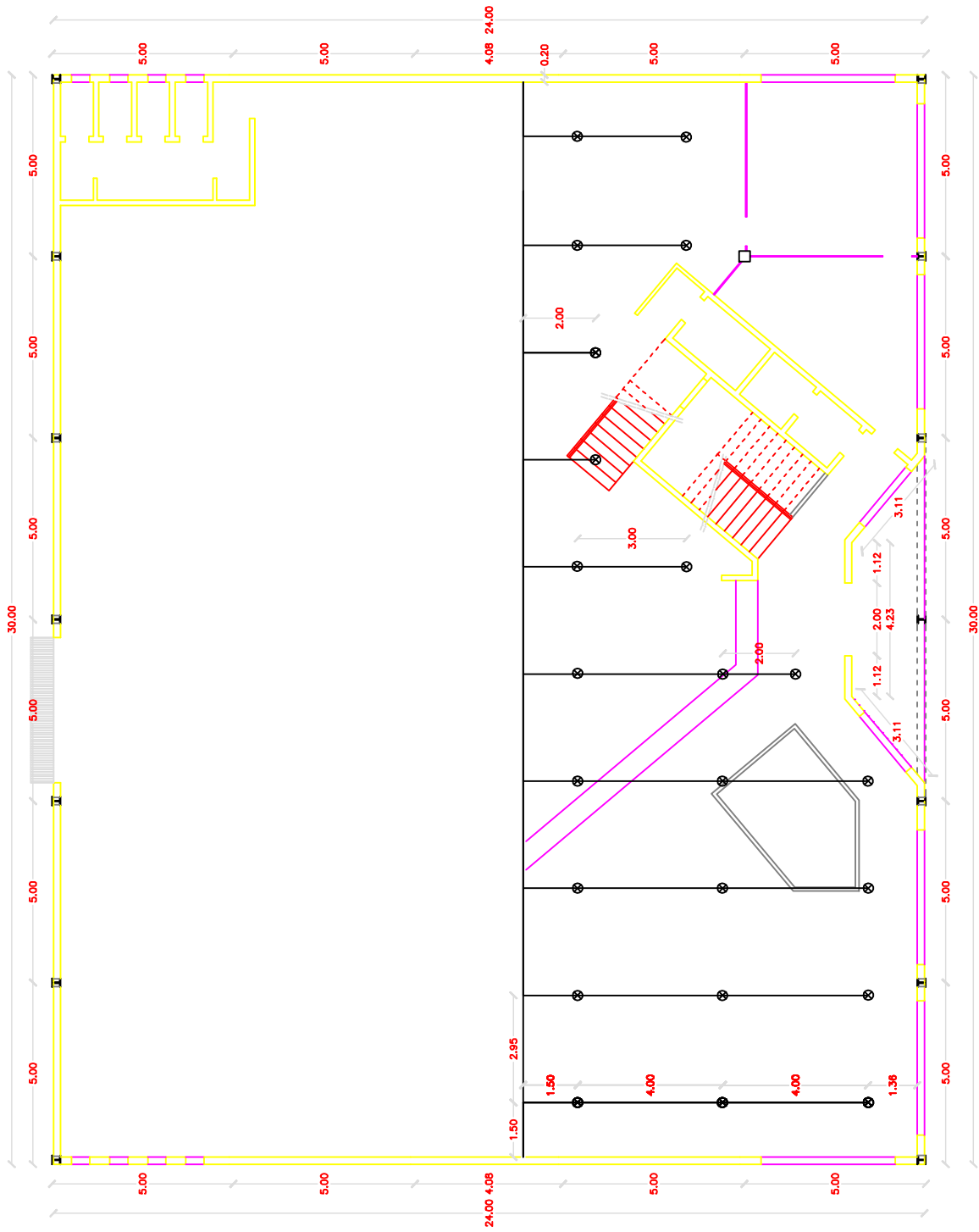
Projeto: Avenida da Liberdade, 1200 - 4.º e 5.º Andares  
Lote nº 01 - Vila do Brasil - Brasília  
Tel: (061) 3241-1111



REQUERENTE	TONDELCLIMA - Instalações de Gás, Electricidade e Climatização Lda.	DATA	2001/10	Arquitetura:	
PROJECTO/LOCAL	EDIFÍCIO COMERCIAL e SERVIÇOS Avenida da Liberdade, n.º 1/2000 - 1.º, 2.º, 3.º, 4.º, 5.º, 6.º, 7.º, 8.º, 9.º, 10.º, 11.º, 12.º, 13.º, 14.º, 15.º, 16.º, 17.º, 18.º, 19.º, 20.º, 21.º, 22.º, 23.º, 24.º, 25.º, 26.º, 27.º, 28.º, 29.º, 30.º, 31.º, 32.º, 33.º, 34.º, 35.º, 36.º, 37.º, 38.º, 39.º, 40.º, 41.º, 42.º, 43.º, 44.º, 45.º, 46.º, 47.º, 48.º, 49.º, 50.º, 51.º, 52.º, 53.º, 54.º, 55.º, 56.º, 57.º, 58.º, 59.º, 60.º, 61.º, 62.º, 63.º, 64.º, 65.º, 66.º, 67.º, 68.º, 69.º, 70.º, 71.º, 72.º, 73.º, 74.º, 75.º, 76.º, 77.º, 78.º, 79.º, 80.º, 81.º, 82.º, 83.º, 84.º, 85.º, 86.º, 87.º, 88.º, 89.º, 90.º, 91.º, 92.º, 93.º, 94.º, 95.º, 96.º, 97.º, 98.º, 99.º, 100.º	ESCALA		CAD	
ESPECIALIDADE	ARQUITECTURA	DWG		entocao Reg. N.º	
ESTA FOLHA CONTÉM:	PERFIL TRANSVERSAL AO ARRUAAMENTO	DESENHO N.º		ASSINATURA:	

## **ANEXO A2**

### **REDE DE SPRINKLERS**



ESCALA GRÁFICA

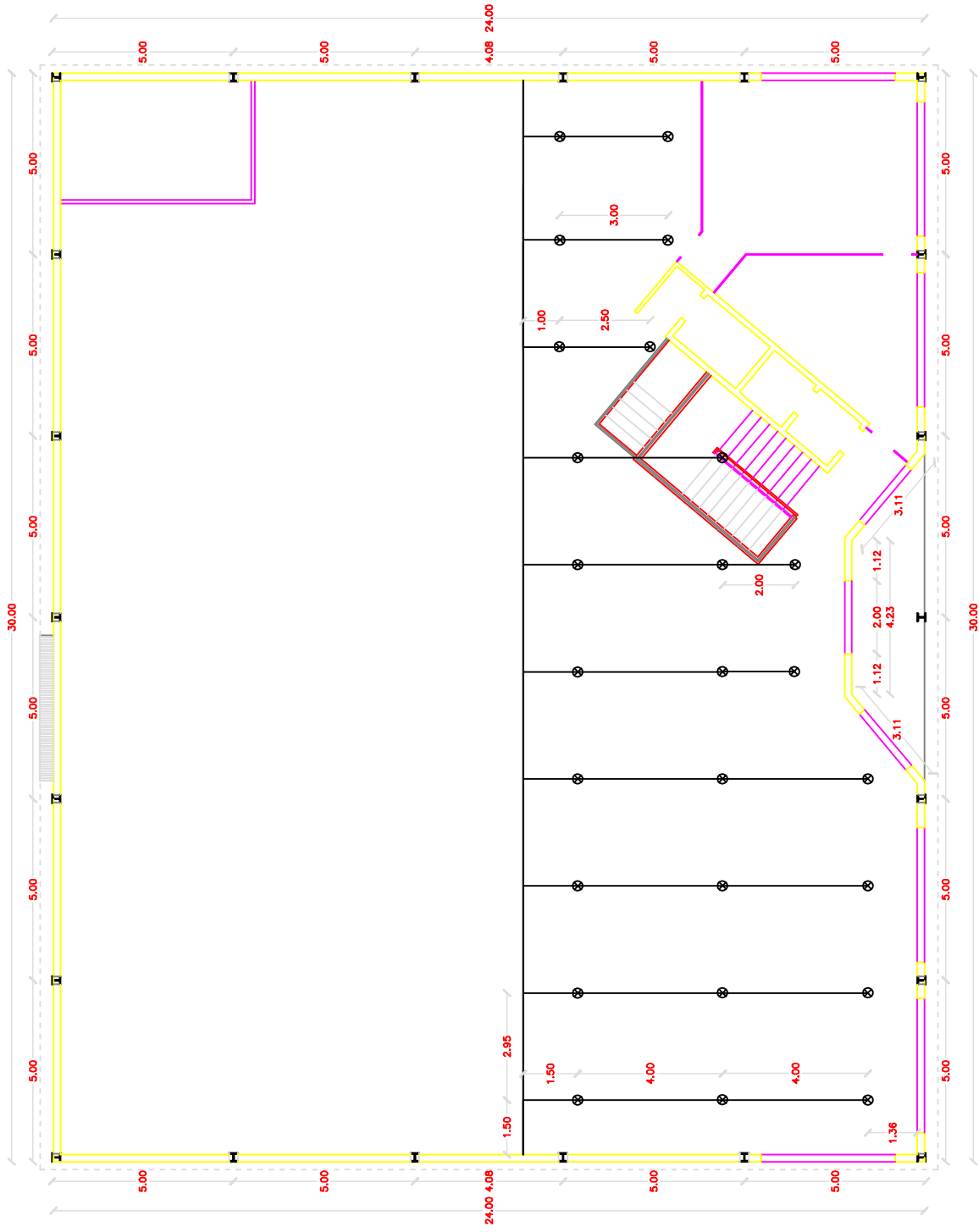


REQUERENTE	2001/10	Arquitectura
PROYECTO/LOCAL	ESCALA	COO
ESPECIALIDAD	DWG	Arquitecto Reg. Nº
ESTR. PLAN. CONTRA	SECCION N.º	ARQUITECTURA
PLANTA PISO OCUPADA		

**Arquitectura**

**Rui Rego**  
**Arquitecto**

Proyecto Arquitectónico, S.R.L.  
Rua da Liberdade, 100  
1200-078 Lisboa

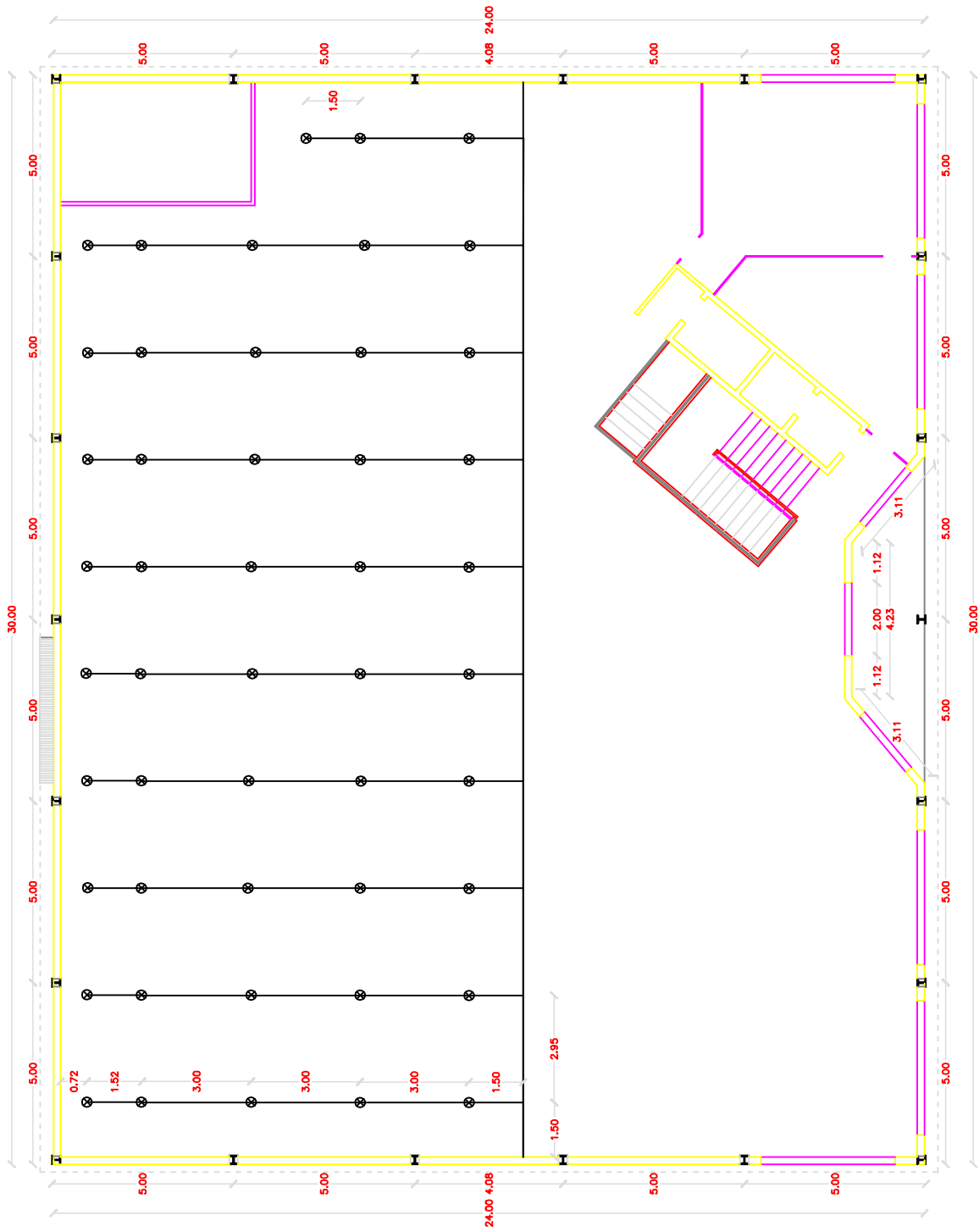


ESCALA GRÁFICA



REQUERENTE	TONDELIMA - Instalações de Gás, Eletroinstalação e Climatização Ltda.	DATA:	2007/10	Arquitetura
PROJETO/LOCAL	EDIFÍCIO COMERCIAL e SERVIÇOS Avenida da Liberdade, nº 12000 - 4.º e 5.º Andares Lote nº 01 - Vila das Beatas - Brasília	ESCALA		COO
ESPECIALIDADE	ARQUITECTURA	PROJ.		Arquitetura - Proj. 1º
DETA: FOLHA: CONTINUA	PLANTA PRIMEIRO ANDAR	DESENHO Nº		ARQUITECTURA





ESCALA GRÁFICA



REQUERENTE	DATE	PROYECTO/LOCAL	ESPECIALIDAD	ESTR. PLAN. CONTRA
TONECLIMA - Iniciativas de G&A, Electrónica e Climatización Lda.	2007/10	EDIFICIO COMERCIAL e SERVIÇOS	ARQUITECTURA	PLANTA PISO 1 COZIDA
Alameda do Inf. nº 1/2008 - A. E. da V. Lda	ESCALA	COZ	COZ	
Local nº 01 - Vitor da Bandeira - Vila Verde	PROJ.	PROJ. PISO 1º	PROJ. PISO 1º	




Rui Rego  
Arquitecto

Projetista: Rui Rego, Lda  
Nº 100/2006/AM  
Nº 100/2006/AM

## **ANEXO A3**

### **GUIA PARA A ESCOLHA DO MODELO DE SPRINKLER**

The Viking Corporation 210 N. Industrial Park Drive Hastings, Michigan 49058 U.S.A.		Phone: 269-945-9501 Fax: 269-818-1680 Web Site: http://www.vikinggroupinc.com		 International Sprinkler Selection Guide														
THIS CHART HAS BEEN DEVELOPED TO ASSIST IN THE SELECTION OF THE APPROPRIATE VIKING SPRINKLERS. TO SELECT A SPRINKLER, YOU MUST CHOOSE THE HAZARD APPLICATION OF THE PROJECT, THEN REFER TO THAT SECTION FOR THE DESIRED SPRINKLER SELECTION. THIS CHART IS NOT INTENDED TO BE A STAND-ALONE GUIDE FOR SELECTING A SPECIFIC SPRINKLER. ALWAYS REFER TO THE CURRENT SPECIFIC VIKING TECHNICAL DATA PAGE FOR DETAILED INFORMATION ON ANY VIKING SPRINKLER HEAD.																		
Occupancy Type	Sprinkler Model and Type	Base Part Number	SIN	Response* Std. Quick Res	Max. Pressure PSI	kPa	Available Temperature Ratings in Degrees		Minimum Spacing Feet	meters	Maximum Spacing Feet	meters	Orifice Size	Nominal U.S.	K-Factor metric	Thread Size NPT	BSP	Available Finishes **
Residential	NOTE: All of the following listings are for residential sprinklers manufactured on or after July 12, 2002.																	
	M-4 Residential Pendent (Rec)	09530	VK430	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	4.3	62	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	M-5 Residential Pendent (Rec)	10050	VK432	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Standard	5.5	79.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential Pendent (Rec)	13203	VK435	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	14 x 14	4.3 x 4.3	Small	3.1	44.7	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential Pendent (Rec)	13230	VK458	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Large	7.4	107	3/4"	20 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential Pendent (Rec)	13781	VK466	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	5.2	75	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential Pendent (Rec)	13637	VK468	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	4.9	70.6	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential HSW (Rec)	12357	VK450	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	16 x 22	3.7 x 6.7	Small	4.2	60.5	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	M-4 Residential HSW (Rec)	09787	VK440	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	14 x 14	4.3 x 4.3	Small	4.3	62	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	M-5 Residential HSW (Rec)	12119	VK442	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	16 x 18	4.9 x 5.5	Standard	5.5	79.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential HSW (Rec)	13140	VK452	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	16 x 16	4.9 x 4.9	Small	4.0	57.7	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential HSW (Rec)	13389	VK453	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	18 x 20	5.5 x 6.1	Small	4.0	57.7	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential HSW (Rec)	13933	VK460	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Standard	5.8	8.4	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	H-3 Residential Flush Penden	09458	VK420	Residential	175	1 207	165°F (74°C) [220°F (104°C) No Approvals]		12 x 12	3.7 x 3.7	16 x 16	4.9 x 4.9	Small	3.8	55	1/2"	15 mm	Chr. Wht.
	Residential Concealed Penden	13230ABX	VK458	Residential	175	1 207	155°F (68°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Large	7.4	107	3/4"	20 mm	Chr. Wht. Iv. Blk
	Residential Concealed Penden	13781A-X	VK466	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	5.2	75	1/2"	15 mm	Chr. Wht. Iv. Blk
	Residential Concealed Penden	13637A-X	VK468	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	4.9	70.6	1/2"	15 mm	Chr. Wht. Iv. Blk
	Residential Concealed Penden	13620A	VK456	Residential	175	1 207	140°F (60°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	4.9	70.6	1/2"	15 mm	Chr. Wht. Iv. Blk
	Residential Concealed Penden	14694A	VK457	Residential	175	1 207	165°F (74°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	4.9	70.6	1/2"	15 mm	Chr. Wht. Iv. Blk
	NOTE: All of the following listings are for residential sprinklers to be used as replacement sprinklers in existing systems, or for system designs using residential sprinklers manufactured prior to July 12, 2002.																	
	M-4 Residential Pendent (Rec)	09530	VK430	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	4.3	62	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	M-5 Residential Pendent (Rec)	10050	VK432	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Standard	5.5	79.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	M-4 Residential HSW (Rec)	09787	VK440	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	16 x 18	4.9 x 5.5	Small	4.3	62	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	M-5 Residential HSW (Rec)	12119	VK442	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	16 x 20	4.9 x 6.1	Standard	5.5	79.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	H-3 Residential Flush Penden	09458	VK420	Residential	175	1 207	165°220°F (74°104°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	3.8	55	1/2"	15 mm	Chr. Wht.
Beamed Residential	Residential Pendent (Rec)	13781	VK466	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	5.2	75	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential Pendent (Rec)	13637	VK468	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	4.9	70.6	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
Sloped Residential	NOTE: All of the following listings are for residential sprinklers manufactured on or after July 12, 2002.																	
	M-4 Residential Pendent (Rec)	09530	VK430	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12' x 12'	3.7 x 3.7	16' x 16'	4.9 x 4.9	Small	4.3	62	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential Pendent (Rec)	13781	VK466	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	5.2	75	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	M-5 Residential Pendent (Rec)	10050	VK432	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Standard	5.5	79.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential Pendent (Rec)	13230	VK458	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Large	7.4	107	3/4"	20 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential Pendent (Rec)	13637	VK468	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	4.9	70.6	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential HSW (Rec)	12357	VK450	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	16 x 20	4.9 x 6.1	Small	4.2	60.5	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	M-4 Residential HSW (Rec)	09787	VK440	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	12 x 12	3.7 x 3.7	Small	4.3	62	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	M-5 Residential HSW (Rec)	12119	VK442	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	16 x 18	4.9 x 5.5	Standard	5.5	79.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	Residential Concealed Pendent	13781A-X	VK466	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	5.2	75	1/2"	15 mm	Chr. Wht. Iv. Blk
	Residential Concealed Penden	13637A-X	VK468	Residential	175	1 207	155°F (68°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	4.9	70.6	1/2"	15 mm	Chr. Wht. Iv. Blk
	Residential Concealed Penden	13230ABX	VK458	Residential	175	1 207	155°F (68°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Large	7.4	107	3/4"	20 mm	Chr. Wht. Iv. Blk
	Residential Concealed Penden	13620A	VK456	Residential	175	1 207	140°F (60°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	4.9	70.6	1/2"	15 mm	Chr. Wht. Iv. Blk
	Residential Concealed Penden	14694A	VK457	Residential	175	1 207	165°F (74°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Small	4.9	70.6	1/2"	15 mm	Chr. Wht. Iv. Blk
	NOTE: All of the following listings are for residential sprinklers to be used as replacement sprinklers in existing systems, or for system designs using residential sprinklers manufactured prior to July 12, 2002.																	
	M-4 Residential Pendent (Rec)	09530	VK430	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	16 x 16	4.9 x 4.9	Small	4.3	62	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	M-5 Residential Pendent (Rec)	10050	VK432	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Standard	5.5	79.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	M-4 Residential HSW (Rec)	09787	VK440	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	16 x 18	4.9 x 5.5	Small	4.3	62	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	M-5 Residential HSW (Rec)	12119	VK442	Residential	175	1 207	155°175°F (68°79°C)		12 x 12	3.7 x 3.7	16 x 20	4.9 x 6.1	Standard	5.5	79.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk
	H-3 Residential Flush Penden	09458	VK420	Residential	175	1 207	165°F (74°C) [220°F (104°C) No Approvals]		12 x 12	3.7 x 3.7	18 x 18	5.5 x 5.5	Small	3.8	55	1/2"	15 mm	Chr. Wht.
Light Hazard† Only	M SSU	10218 and 13006	VK001	Standard	175	1 207	135°155°175°200°286°360°F (57°68°79°93°141°182°C)		Per NFPA		Per NFPA		Small	2.8	40.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk. BT. Wx
	M SSU	10192 and 13007	VK001	Standard	175	1 207	135°155°175°200°286°360°F (57°68°79°93°141°182°C)		Per NFPA		Per NFPA		Small	2.8	40.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk. BT. Wx
	M SSU	10176	VK002	Standard	175	1 207	135°155°175°200°286°360°F (57°68°79°93°141°182°C)		Per VdS, LPCB		Per VdS, LPCB		Small	4.2	60.5	3/8"	10 mm	Br. Chr. Wht. Blk. Wx
	M SSU	10191	VK002	Standard	175	1 207	135°155°175°200°286°360°F (57°68°79°93°141°182°C)		Per NFPA		Per NFPA		Small	4.2	60.5	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk. BT. Wx
	M SSU	10219	VK002	Standard	175	1 207	135°155°175°200°286°360°F (57°68°79°93°141°182°C)		Per NFPA		Per NFPA		Small	4.2	60.5	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk. BT. Wx
	M HP SSU	09995	VK021	Standard	250	1 724	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)		Per NFPA		Per NFPA		Small	2.8	40.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk. BT
	M Fusible Link SSL	05669 and 12975	VK005	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)		Per NFPA		Per NFPA		Small	2.8	40.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wx
	M Fusible Link SSL	05510	VK006	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)		Per VdS		Per VdS		Small	4.2	60.5	3/8"	10 mm	Br. Chr.
	M Fusible Link SSL	05574	VK006	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)		Per NFPA		Per NFPA		Small	4.2	60.5	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wx
	M SSP (Rec)*	10221 and 12994	VK003	Standard	175	1 207	135°155°175°200°286°360°F (57°68°79°93°141°182°C)		Per NFPA		Per NFPA		Small	2.8	40.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk. BT. Wx
	M SSP	10189 and 12992	VK003	Standard	175	1 207	135°155°175°200°286°360°F (57°68°79°93°141°182°C)		Per NFPA		Per NFPA		Small	2.8	40.3	1/2"	15 mm	Br. Chr. Wht. Blk. BT. Wx
	M SSP	10175	VK00															

Light Hazard Only (continued)	M QR HP SSU	12286	VK340	Quick	250	1 724	135°155'175°200°286°F (57°68'79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	2,8	40,3	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	QR HP Fusible Element SSL	13963	VK341	Quick	250	1 724	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	2,8	40,3	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk		
	M QR SSU	06719B	VK327	Quick	175	1 207	135°155'175°200°286°F (57°68'79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	4,2	60,5	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	QR Fusible Element SSL	13958	VK328	Quick	175	1 207	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	4,2	60,5	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	QR COIN™ Upright (Specific Application)	12493	VK900	Quick	175	1 207	175°F (79°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	4,2	60,5	1/2"	15 mm	Br		
	QR COIN™ Fusible Element Upright (Specific Application)	12676AE	VK901	Quick	175	1 207	205°F (96°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	4,2	60,5	1/2"	15 mm	Br		
	M QR SSP (Rec)*	06718B and 12981	VK329	Quick	175	1 207	135°155'175°200°286°F (57°68'79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	2,8	40,3	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	M QR SSP	06932B	VK331	Quick	175	1 207	135°155'175°200°286°F (57°68'79°93°141°C)	Per VdS	Per VdS	Small	4,2	60,5	3/8"	10 mm	Br, Chr, Wht, Blk		
	M QR SSP (Rec)*	06720B	VK331	Quick	175	1 207	135°155'175°200°286°F (57°68'79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	4,2	60,5	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	QR Fusible Element SSP (Rec)*	13961	VK332	Quick	175	1 207	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	4,2	60,5	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	M QR HP SSP (Rec)*	12290	VK342	Quick	250	1 724	135°155'175°200°286°F (57°68'79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	2,8	40,3	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	QR HP Fusible Element SSP (Rec)*	13964	VK343	Quick	250	1 724	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	2,8	40,3	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	M QR HSW (Rec)*	06725B and 12982	VK304	Quick	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	QR Fusible Element HSW (Rec)*	13947 and 13948	VK307	Quick	175	1 207	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	M QR HSW (Rec)	08983	VK335	Quick	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	4,2	60,5	3/8"	10 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	M QR HSW (Rec)*	10035	VK333	Quick	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	2,8	40,3	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	QR Fusible Link HSW (Rec)*	13962	VK334	Quick	175	1 207	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	2,8	40,3	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	M QR HP HSW (Rec)*	12287	VK344	Quick	250	1 724	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	2,8	40,3	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	QR HP Fusible Element HSW (Rec)	13965	VK346	Quick	250	1 724	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	2,8	40,3	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	M QR HSW (Rec)*	10037	VK446	Quick	175	1 207	155°175°F (68°79°C)	Per VdS	Per VdS	Standard	5,6	80,6	N/A	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk		
	M QR VSW	06727B	VK306	Quick	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr		
	QR Fusible Element VSW	13951	VK309	Quick	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr		
	M QR VSW	08985	VK337	Quick	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	4,2	60,5	3/8"	10 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
	QR Concealed Penden	13831A	VK461	Quick	175	1 207	155°175°200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	2,8	40,3	1/2"	15 mm	Chr, Wht, Iv, Blk		
	QR Adjustable Concealed Penden	14927	VK461	Quick	175	1 207	155°175°200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	2,8	40,3	1" Male	N/A	Chr, Wht, Iv, Blk		
	QR Adjustable Concealed Penden	14928	VK461	Quick	175	1 207	155°175°200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	2,8	40,3	1" Female	N/A	Chr, Wht, Iv, Blk		
	QR Concealed Penden	14262A	VK465	Quick	175	1 207	155°175°200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	4,2	60,5	1/2"	15 mm	Chr, Wht, Iv, Blk		
	QR Adjustable Concealed Penden	14929	VK465	Quick	175	1 207	155°175°200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	4,2	60,5	1" Male	N/A	Chr, Wht, Iv, Blk		
	QR Adjustable Concealed Penden	14930	VK465	Quick	175	1 207	155°175°200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	4,2	60,5	1" Female	N/A	Chr, Wht, Iv, Blk		
	QREC Concealed Penden	14613A	VK632	Quick	175	1 207	135°155'175°200°F (57°68'79°93°C)	16 x 16	4,9 x 4,9	20 x 20	6,1 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Chr, Wht, Iv, Blk
	QREC Concealed Penden	14535A	VK634	Quick	175	1 207	135°155'175°200°F (57°68'79°93°C)	16 x 16	4,9 x 4,9	20 x 20	6,1 x 6,1	Large	8,0	115,2	3/4"	20 mm	Chr, Wht, Iv, Blk
	Concealed Penden	13831A	VK461	Standard	175	1 207	155°175°200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Small	2,8	40,3	1/2"	15 mm	Chr, Wht, Iv, Blk		
	M EC SSP (Rec)*	06778B	VK600	Standard	175	1 207	155°175°F (68°79°C) [FM 175°F (79°C)]	16 x 16	4,9 x 4,9	20 x 20	6,1 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	M EC SSP (Rec)*	07077	VK602	Standard	175	1 207	155°175°F (68°79°C) [FM 175°F (79°C)]	16 x 16	4,9 x 4,9	20 x 20	6,1 x 6,1	Large	8,0	115,2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	M EC ELO SSP (Rec)*	08339	VK608	Standard	175	1 207	155°F (68°C)	16 x 16	4,9 x 4,9	20 x 20	6,1 x 6,1	Extra Large	11,2	161,3	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT
	EC ELO Fusible Element SSP (Rec)*	14141	VK617	Standard	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	12 x 12	3,7 x 3,7	14 x 14	4,3 x 4,3	Extra Large	11,2	161,3	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT
	M EC HSW (Rec)*	13005	VK606	Standard	175	1 207	175°F (79°C)	16 x 16	4,9 x 4,9	16 x 24	4,9 x 7,3	Large	8,0	115,2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT
	M-5 EC SSP (Rec)*	10335	VK604	Standard	175	1 207	155°175°F (68°79°C)	18 x 18	5,5 x 5,5	20 x 20	6,1 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	EC Fusible Element SSP (Rec)*	13970	VK607	Standard	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	18 x 18	5,5 x 5,5	20 x 20	6,1 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	M-5 HP EC SSP (Rec)*	12294	VK610	Standard	250	1 724	155°175°F (68°79°C)	18 x 18	5,5 x 5,5	20 x 20	6,1 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	HP EC Fusible Element SSP (Rec)	13972	VK611	Standard	250	1 724	165°205°F (74°96°C)	18 x 18	5,5 x 5,5	20 x 20	6,1 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	M-5 EC HSW (Rec)	12120	VK605	Standard	175	1 207	155°F (68°C)	16 x 16	4,9 x 4,9	16 x 20	4,9 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT
	EC Fusible Element HSW (Rec)	13971	VK609	Standard	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	16 x 16	4,9 x 4,9	16 x 20	4,9 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT
	M-5 HP EC HSW (Rec)	12295	VK612	Standard	250	1 724	155°F (68°C)	16 x 16	4,9 x 4,9	16 x 20	4,9 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT
	HP EC Fusible Element HSW (Rec)	13973	VK613	Standard	250	1 724	165°F (74°C)	16 x 16	4,9 x 4,9	16 x 20	4,9 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT
	EC Concealed SSP	06778BA-X	VK614	Standard	175	1 207	155°F (68°C)	18 x 18	5,5 x 5,5	20 x 20	6,1 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Chr, Wht, Iv, Blk
	EC Concealed SSP	07077A-X	VK616	Standard	175	1 207	155°F (68°C)	18 x 18	5,5 x 5,5	20 x 20	6,1 x 6,1	Large	8,0	115,2	3/4"	20 mm	Chr, Wht, Iv, Blk
	EC Concealed ELO SSP	08339A-X	VK618	Standard	175	1 207	155°F (68°C)	18 x 18	5,5 x 5,5	20 x 20	6,1 x 6,1	Extra Large	11,2	161,3	3/4"	20 mm	Chr, Wht, Iv, Blk
	M QR EC SSP (Rec)*	06778B	VK600	Quick	175	1 207	135°155'175°F (57°68'79°C) [FM 135°155°F (57°68°C)]	16 x 16	4,9 x 4,9	20 x 20	6,1 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	M QR EC SSP (Rec)*	07077	VK602	Quick	175	1 207	135°155'175°F (57°68'79°C) [FM 135°155°F (57°68°C)]	16 x 16	4,9 x 4,9	20 x 20	6,1 x 6,1	Large	8,0	115,2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	QR EC Fusible Element SSP (Rec)*	13969	VK601	Quick	175	1 207	165°205°F (74°96°C) [FM 165°F (74°C)]	16 x 16	4,9 x 4,9	18 x 18	5,5 x 5,5	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	QR EC Fusible Element SSP (Rec)*	14140	VK603	Quick	175	1 207	165°205°F (74°96°C) [FM 165°F (74°C)]	16 x 16	4,9 x 4,9	18 x 18	5,5 x 5,5	Large	8,0	115,2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	M-5 QR EC SSP (Rec)*	10335	VK604	Quick	175	1 207	135°155'175°F (57°68'79°C) [20x20 @ 135°175°F (57°79°C)]	16 x 16	4,9 x 4,9	20 x 20	6,1 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	QR EC Fusible Element SSP (Rec)*	13970	VK607	Quick	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	16 x 16	4,9 x 4,9	20 x 20	6,1 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	M-5 HP QR EC SSP (Rec)*	12294	VK610	Quick	250	1 724	135°155'175°F (57°68'79°C) [20x20 @ 135°175°F (57°79°C)]	16 x 16	4,9 x 4,9	20 x 20	6,1 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	HP QR EC Fusible Element SSP (Rec)	13972	VK611	Quick	250	1 724	165°205°F (74°96°C)	16 x 16	4,9 x 4,9	20 x 20	6,1 x 6,1	Standard	5,6	80,6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	M QR EC HSW (Rec)*	13005	VK606	Quick	175	1 207	135°155'175°F (57°68'79°C)	16 x 16	4,9 x 4,9	16 x 24	4,9 x 7,3	Large</					

Light Hazard Only† (continued)	M EC Dry SSP (Rec)		10541	VK186	Standard	175	1 207	155°175°F (68°79°C)	20 x 20	6.1 x 6.1	20 x 20	6.1 x 6.1	Standard	5.6	80.6	1"	25 mm	Chr, Wht	
	M QR EC Dry SSP (Rec)		10541	VK186	Quick	175	1 207	155°175°F (68°79°C)	16 x 16	4.9 x 4.9	18 x 18	5.5 x 5.5	Standard	5.6	80.6	1"	25 mm	Chr, Wht	
	M EC Dry HSW (Rec)		10542	VK188	Standard	175	1 207	155°175°F (68°79°C)	16 x 20	4.9 x 6.1	16 x 20	4.9 x 6.1	Standard	5.6	80.6	1"	25 mm	Chr, Wht	
	M QR EC Dry HSW (Rec)		10542	VK188	Quick	175	1 207	155°175°F (68°79°C)	16 x 16	4.9 x 4.9	16 x 18	4.9 x 5.5	Standard	5.6	80.6	1"	25 mm	Chr, Wht	
	EC Dry Concealed SSP		12423A	VK196	Standard	175	1 207	155°F (68°C)	18 x 18	5.5 x 5.5	20 x 20	6.1 x 6.1	Standard	5.6	80.6	1"	N/A	Chr, Wht, Iv, Blk	
	EC Dry Concealed SSP		12431A	VK196	Standard	175	1 207	155°F (68°C)	18 x 18	5.5 x 5.5	20 x 20	6.1 x 6.1	Standard	5.6	80.6	N/A	25 mm	Chr, Wht, Iv, Blk	
	QR EC Dry Concealed SSP		12423A	VK196	Quick	175	1 207	135°155°175°F (57°68°79°C)	16 x 16	4.9 x 4.9	20 x 20	6.1 x 6.1	Standard	5.6	80.6	1"	N/A	Chr, Wht, Iv, Blk	
	QR EC Dry Concealed SSP		12431A	VK196	Quick	175	1 207	135°155°175°F (57°68°79°C)	16 x 16	4.9 x 4.9	20 x 20	6.1 x 6.1	Standard	5.6	80.6	N/A	25 mm	Chr, Wht, Iv, Blk	
	HQR-2 EC Institutional Penden		10554	VK410	Quick	175	1 207	165°220°F (74°104°C)	Per NFPA		16 x 16	4.9 x 4.9	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Chr	
	HQR-2 Institutional HSW		10579	VK412	Quick	175	1 207	165°F (74°C) [220°F (104°C) No Approvals]	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Chr	
	Light† and Ordinary Hazard	M HP SSU		09993	VK124	Standard	250	1 724	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT
		M HP SSP (Rec)*		09992	VK122	Standard	250	1 724	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT
M-5 HP HSW (Rec)*			09849	VK116	Standard	250	1 724	135°155°175°200°286°360°F (57°68°79°93°141°182°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT	
H FLUSH SSF			06697B	VK400	Standard	175	1 207	165°220°F (74°104°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Chr, Wht	
Concealed SSP			13503A	VK462	Standard	175	1 207	155°175°200°F (68°79°93°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Chr, Wht, Iv, Blk	
Concealed SSP			14697A	VK462	Standard	175	1 207	155°175°200°F (68°79°93°C)	Per LPCB		Per LPCB		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Chr, Wht, Iv, Blk	
B-2 Concealed SSP			09783A	VK404	Standard	175	1 207	165°220°F (74°104°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	BBR, Chr, AntBr, BrBr, BrChr, BrCpr, Wht, Iv, Blk	
B-2 HP Concealed SSF			09782A	VK405	Standard	250	1 724	165°220°F (74°104°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	BBR, Chr, AntBr, BrBr, BrChr, BrCpr, Wht, Iv, Blk	
M ECHO ELO SSU			08687	VK532	Standard	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	Extra Large	11.2	161.3	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT	
ECOH ELO Fusible Element SSL			14139	VK535	Standard	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	14 x 14	4.3 x 4.3	20 x 20	6.1 x 6.1	Extra Large	11.2	161.3	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT	
ECOH ELO Fusible Element SSL			14139	VK535	Standard	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	12 x 12	3.7 x 3.7	16 x 16	4.9 x 4.9	Extra Large	11.2	161.3	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT	
M ECHO ELO SSP (Rec)*			08340	VK534	Standard	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	16 x 16	4.9 x 4.9	20 x 20	6.1 x 6.1	Extra Large	11.2	161.3	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT	
ECOH ELO Fusible Element SSP (Rec)*			14611	VK537	Standard	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	16 x 16	4.9 x 4.9	20 x 20	6.1 x 6.1	Extra Large	11.2	161.3	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT	
ECOH SSU K=14.0			13840	VK570	Standard	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	N/A	14.0	202	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT	
ECOH SSP K=14.0 (Rec)*			13722	VK572	Standard	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	12 x 12	3.7 x 3.7	20 x 20	6.1 x 6.1	N/A	14.0	202	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT	
B-2 EC Concealed Pendent (for retrofit only)			10485A	VK627	Standard	175	1 207	165°F (74°C) [220°F (104°C) No Approvals]	20 x 20	6.1 x 6.1	20 x 20	6.1 x 6.1	Large	8.0	115.2	1/2"	15 mm	BBR, Chr, AntBr, BrBr, BrChr, BrCpr, Wht, Iv, Blk	
M QR SSU		06661B and 12979	VK300	Quick	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
M QR SSU		07060	VK345	Quick	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA, VdS, LPCB		Per NFPA, VdS, LPCB		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk		
M QR SSU		12984	VK345	Quick	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
M QR SSU		06665B	VK350	Quick	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA, VdS		Per NFPA, VdS		Large	8.0	115.2	3/4"	N/A	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
M QR SSU		14817	VK350	Quick	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA, VdS		Per NFPA, VdS		Large	8.0	115.2	N/A	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
M QR SSU (for retrofit only)		06764B	VK350	Quick	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA, VdS		Per NFPA, VdS		Large	8.0	115.2	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
QR Fusible Element SSL		13976	VK351	Quick	175	1 207	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA, VdS		Per NFPA, VdS		Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
QR Fusible Element SSU (for retrofit only)		13966	VK351	Quick	175	1 207	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA, VdS		Per NFPA, VdS		Large	8.0	115.2	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
M HP QR SSU		12281	VK315	Quick	250	1 724	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
HP QR Fusible Element SSL		13953	VK316	Quick	250	1 724	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
QR Fusible Element SSL		12279	VK301	Quick	175	1 207	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk		
M QR SSP (Rec)*		06662B	VK302	Quick	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA, VdS, LPCB		Per NFPA, VdS, LPCB		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
M QR SSP (Rec)*		12979	VK302	Quick	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
M QR SSP (Rec)*		06666B	VK352	Quick	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA		Per NFPA		Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
M QR SSP		12104	VK352	Quick	175	1 207	155°F (68°C)	Per VdS		Per VdS		Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk		
Flat Sprav Pendent		15111	VK920	N/A	175	1 207	155°175°200°F (68°79°93°C)	Per CEA4001 or EN1284	Per CEA4001 or EN1284		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk			
QR LO Fusible Element SSP (Rec)*		13075	VK353	Quick	175	1 207	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA		Per NFPA		Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
QR LO Fusible Element SSP (Rec)* (for retrofit only)		13967	VK353	Quick	175	1 207	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA		Per NFPA		Large	8.0	115.2	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
QR LO Conceale Fusible Element SSF		13975A-X	VK353	Quick	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA		Per NFPA		Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Chr, Wht, Iv, Blk		
M QR SSP (Rec)* (for retrofit only)		06765B	VK352	Quick	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA, VdS		Per NFPA, VdS		Large	8.0	115.2	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
M HP QR SSP (Rec)*		12282	VK317	Quick	250	1 724	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
HP QR Fusible Element SSP (Rec)*		13954	VK318	Quick	250	1 724	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
QR Fusible Element SSP (Rec)*		13959 and 13960	VK330	Quick	175	1 207	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA		Per NFPA		Small	2.8	40.3	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
QR SSU Stainless Steel		14692	VK338	Quick	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Stainless Steel		
QR SSP Stainless Steel		14693	VK339	Quick	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Stainless Steel		
QR Fusible Element SSP (Rec)*		12275	VK303	Quick	175	1 207	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA		Per NFPA		Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk		
M QR ELO SSU		10633	VK531	Quick	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA, FM		Per NFPA, FM		Extra Large	11.2	161.3	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
QR ELO Fusible Element SSL		13978	VK533	Quick	175	1 207	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA		Per NFPA		Extra Large	11.2	161.3	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT		
M QR ECOH ELO SSP (Rec)*		08340	VK534	Quick	175	1 207	155°175°200°286°F (68°79°93°141°C)	12 x 12											

Light and Ordinary Hazard (continued)	LO Dry HSW (Plain Brl.)	13173	VK250	Standard	175	1 207	155°175'200"286°F (68°79°93'141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	N/A	Br, Chr
	LO Dry HSW (Plain Brl.)	13179	VK250	Standard	175	1 207	155°175'200"286°F (68°79°93'141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Br, Chr
	M QR Dry Upright	08417A	VK184	Quick	175	1 207	155°175'200"286°F (68°79°93'141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1"	N/A	Br
	M QR Dry SSP (Rec. Adj.)	08385	VK180	Quick	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1"	N/A	Chr, Wht
	M QR Dry SSP (Std. Adj.)	08383	VK176	Quick	175	1 207	155°175'200"286°F (68°79°93'141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1"	N/A	Chr, Wht
	M QR Dry SSP (Plain Brl.)	08387	VK172	Quick	175	1 207	155°175'200"286°F (68°79°93'141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1"	N/A	Br, Chr
	QR LO Dry SSP (Rec. Adj.)	13250	VK181	Quick	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Chr, Wht
	QR LO Dry SSP (Rec. Adj.)	13253	VK181	Quick	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Chr, Wht
	QR LO Dry SSP (Std. Adj.)	13249	VK177	Quick	175	1 207	155°175'200"286°F (68°79°93'141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Chr, Wht
	QR LO Dry SSP (Std. Adj.)	13252	VK177	Quick	175	1 207	155°175'200"286°F (68°79°93'141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Chr, Wht
	QR LO Dry SSP (Plain Brl.)	13248	VK173	Quick	175	1 207	155°175'200"286°F (68°79°93'141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Br, Chr
	QR LO Dry SSP (Plain Brl.)	13251	VK173	Quick	175	1 207	155°175'200"286°F (68°79°93'141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Br, Chr
	QR LO Dry Fusible Link SSP (Rec. Adj.)	13256	VK290	Quick	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Chr, Wht
	QR LO Dry Fusible Link SSP (Rec. Adj.)	13259	VK290	Quick	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Chr, Wht
	QR LO Dry Fusible Link SSP (Std. Adj.)	13255	VK286	Quick	175	1 207	165°205'280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Chr, Wht
	QR LO Dry Fusible Link SSP (Std. Adj.)	13258	VK286	Quick	175	1 207	165°205'280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Chr, Wht
	QR LO Dry Fusible Link SSP (Plain Brl.)	13254	VK282	Quick	175	1 207	165°205'280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Br, Chr
	QR LO Dry Fusible Link SSP (Plain Brl.)	13257	VK282	Quick	175	1 207	165°205'280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Br, Chr
	QR LO Dry HSW (Rec. Adj.)	13171	VK279	Quick	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Chr, Wht
	QR LO Dry HSW (Rec. Adj.)	13177	VK279	Quick	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Chr, Wht
	QR LO Dry HSW (Std. Adj.)	13169	VK277	Quick	175	1 207	155°175'200"286°F (68°79°93'141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Chr, Wht
	QR LO Dry HSW (Std. Adj.)	13175	VK277	Quick	175	1 207	155°175'200"286°F (68°79°93'141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Chr
	QR LO Dry HSW (Plain Brl.)	13170	VK275	Quick	175	1 207	155°175'200"286°F (68°79°93'141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Br, Chr
	QR LO Dry HSW (Plain Brl.)	13176	VK275	Quick	175	1 207	155°175'200"286°F (68°79°93'141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Br, Chr
	QR LO Dry Fusible Link HSW (Rec. Adj.)	13241	VK292	Quick	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Chr, Wht
	QR LO Dry Fusible Link HSW (Rec. Adj.)	13244	VK292	Quick	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Chr, Wht
	QR LO Dry Fusible Link HSW (Std. Adj.)	13240	VK288	Quick	175	1 207	165°205'280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Chr, Wht
	QR LO Dry Fusible Link HSW (Std. Adj.)	13243	VK288	Quick	175	1 207	165°205'280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Chr, Wht
	QR LO Dry Fusible Link HSW (Plain Brl.)	13239	VK284	Quick	175	1 207	165°205'280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Br, Chr
	QR LO Dry Fusible Link HSW (Plain Brl.)	13242	VK284	Quick	175	1 207	165°205'280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Br, Chr
	QR Dry Concealed SSP	12422A	VK194	Quick	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1"	N/A	Chr, Wht, Iv, Blk
	QR Dry Concealed SSP	12430A	VK194	Quick	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	N/A	25 mm	Chr, Wht, Iv, Blk
	HQR-2 SSP Institutiona	10554	VK410	Quick	175	1 207	165°220°F (74°104°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Chr
Lightt, Ordinary, and Extra Hazard	M SSU	10138 and 12986	VK100	Standard	175	1 207	135°155'175'200"212°286°360°500°F (57°68°79°93°100°141°182°260°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSU	10233	VK145	Standard	175	1 207	135°155'175'200"212°286°360°500°F (57°68°79°93°100°141°182°260°C)	Per NFPA, VdS, LPCB	Per NFPA, VdS, LPCB	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSU	13001	VK145	Standard	175	1 207	155°175'200"212°286°360°500°F (68°79°93°100°141°182°260°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSU	10174	VK145	Standard	175	1 207	135°155'175'200"212°286°360°F (57°68°79°93°100°141°182°C)	Per NFPA, LPCB	Per NFPA, LPCB	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSU	12990	VK145	Standard	175	1 207	155°175'200"212°286°360°F (68°79°93°100°141°182°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSU	10193 and 12993	VK100	Standard	175	1 207	135°155'175'200"212°286°360°500°F (57°68°79°93°100°141°182°260°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSU	10141	VK200	Standard	175	1 207	135°155'175'200"212°286°360°500°F (57°68°79°93°100°141°182°260°C)	Per NFPA, VdS, LPCB	Per NFPA, VdS, LPCB	Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSU	10169	VK200	Standard	175	1 207	135°155'175'200"212°286°360°F (57°68°79°93°100°141°182°C)	Per NFPA, LPCB	Per NFPA, LPCB	Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSU (for retrofit only)	10220	VK200	Standard	175	1 207	135°155'175'200"212°286°360°500°F (57°68°79°93°100°141°182°260°C)	Per NFPA, VdS	Per NFPA, VdS	Large	8.0	115.2	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M Fusible Link SSL	05567 and 12973	VK108	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, Wx
	M Fusible Link SSL	05506 and 12971	VK108	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, Wx
	M Fusible Link SSL	05514	VK204	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA, VdS	Per NFPA, VdS	Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, Wx
	M Fusible Link SSU (for retrofit only)	05576	VK204	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	8.0	115.2	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, Wx
	M SSP (Rec)*	10139	VK102	Standard	175	1 207	135°155'175'200"212°286°360°500°F (57°68°79°93°100°141°182°260°C)	Per NFPA, VdS, LPCB	Per NFPA, VdS, LPCB	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSP (Rec)*	12987	VK102	Standard	175	1 207	155°175'200"212°286°360°500°F (68°79°93°100°141°182°260°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSP (Rec)*	12727	N/A	Standard	175	1 207	155°F (68°C)	Per NFPA, CCCF	Per NFPA, CCCF	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Chr
	M SSP (Rec)*	10173	VK102	Standard	175	1 207	135°155'175'200"212°286°360°500°F (57°68°79°93°100°141°182°260°C)	Per NFPA, VdS, LPCB	Per NFPA, VdS, LPCB	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSP (Rec)*	12989	VK102	Standard	175	1 207	155°175'200"212°286°360°500°F (68°79°93°100°141°182°260°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSP (Rec)*	10142	VK202	Standard	175	1 207	135°155'175'200"212°286°360°500°F (57°68°79°93°100°141°182°260°C)	Per NFPA, LPCB	Per NFPA, LPCB	Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSP (Rec)*	12105	VK202	Standard	175	1 207	135°155'175'200"286°360°F (57°68°79°93°141°182°C)	Per VdS	Per VdS	Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk
	M SSP (Rec)*	10170	VK202	Standard	175	1 207	135°155'175'200"212°286°360°500°F (57°68°79°93°100°141°182°260°C)	Per NFPA, LPCB	Per NFPA, LPCB	Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M SSP (Rec)* (for retrofit only)	10223	VK202	Standard	175	1 207	135°155'175'200"212°286°360°500°F (57°68°79°93°100°141°182°260°C)	Per NFPA, VdS	Per NFPA, VdS	Large	8.0	115.2	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx
	M Fusible Link SSP (Rec)*	05508 and 12972	VK110	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA, VdS	Per NFPA, VdS	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk, Wx
	M Fusible Link SSP (Rec)*	05516	VK206	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA, VdS	Per NFPA, VdS	Large	8.0	115.2	3/4"	2	

Light, Ordinary, and Extra Hazard (continued)	M LO Dry SSP (Std. Adj.)	08226	VK163	Standard	175	1 207	155°175'200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Chr	
	M LO Dry SSP (Rec. Adj.)	08224	VK164	Standard	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Chr, Wht	
	M LO Dry SSP (Rec. Adj.)	08227	VK164	Standard	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Chr, Wht	
	M LO Dry SSP (Plain Brl.)	08225	VK166	Standard	175	1 207	155°175'200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Br, Chr	
	M LO Dry SSP (Plain Brl.)	08228	VK166	Standard	175	1 207	155°175'200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Br, Chr	
	Dry Concealed SSP	12421A	VK190	Standard	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1"	N/A	Chr, Wht, Iv, Blk	
	Dry Concealed SSP	12429A	VK190	Standard	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	N/A	25 mm	Chr, Wht, Iv, Blk	
	LO Dry Concealed SSP	12424A	VK192	Standard	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	6.9 - 8.0	99 - 115.2	1"	N/A	Chr, Wht, Iv, Blk	
	LO Dry Concealed SSP	12432A	VK192	Standard	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	6.9 - 8.0	99 - 115.2	N/A	25 mm	Chr, Wht, Iv, Blk	
	A-2 High Challenge Large Drop	13167	VK540	Standard	175	1 207	155°200°286°F (68°93°141°C)	Per NFPA, FM	Per NFPA, FM	Extra Large	11.2	161.3	3/4"	20 mm	Br	
	A-2 High Challenge Large Drop (for retrofit only)	13166	VK540	Standard	175	1 207	155°200°286°F (68°93°141°C)	Per NFPA, FM	Per NFPA, FM	Extra Large	11.2	161.3	1/2"	15 mm	Br	
Storage	Flat Spray Pendant	15111	VK920	N/A	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per CEA4001 or EN1284	Per CEA4001 or EN1284	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br, Chr, Wht, Blk	
	Flat Spray Pendant	15112	VK922	N/A	175	1 207	155°175'200°F (68°79°93°C)	Per CEA4001 or EN1284	Per CEA4001 or EN1284	Standard	8.0	115.2	3/4"	120 mm	Br, Chr, Wht, Blk	
	M ELO SSU	09679	VK530	Standard	175	1 207	155°175'200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA, FM	Per NFPA, FM	Extra Large	11.2	161.3	3/4"	N/A	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx	
	M ELO SSU	14819	VK530	Standard	175	1 207	155°175'200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA, FM	Per NFPA, FM	Extra Large	11.2	161.3	N/A	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx	
	M ELO SSP	07961	VK536	Standard	175	1 207	155°175'200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Extra Large	11.2	161.3	3/4"	N/A	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx	
	M ELO SSP	14820	VK536	Standard	175	1 207	155°175'200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Extra Large	11.2	161.3	N/A	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT, Wx	
	M QR ELO SSP	08337	VK377	Quick	175	1 207	155°175'200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Extra Large	11.2	161.3	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT	
	M QR ELO SSU	10633	VK531	Quick	175	1 207	155°175'200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA, FM	Per NFPA, FM	Extra Large	11.2	161.3	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT	
	QR ELO Fusible Element SSU	13978	VK533	Quick	175	1 207	165°205°280°F (74°96°138°C)	Per NFPA	Per NFPA	Extra Large	11.2	161.3	3/4"	20 mm	Br, Chr, Wht, Blk, BT	
	SSU K=16.8 (CMSA)	12739	VK580	Standard	175	1 207	155°175'200°286°F (68°79°93°141°C)	Per NFPA, FM	Per NFPA, FM	N/A	16.8	242	3/4"	20 mm	Br	
	SSP K=19.6 (CMSA)	14243	VK592	Standard	175	1 207	160°205°F (71°96°C)	Per UL, FM	Per UL, FM	N/A	19.6	282.6	1"	N/A	Br	
	SSP K=19.6 (CMSA)	15483	VK592	Standard	175	1 207	160°205°F (71°96°C)	Per UL, VdS	Per UL, VdS	N/A	19.6	282.6	N/A	25 mm	Br	
	SSP K=19.6 (CMSA)	15468	VK592	Standard	175	1 207	160°205°F (71°96°C)	Per UL, FM	Per UL, FM	N/A	19.6	282.6	N/A	25 mm	Br	
	SSP K=19.6 (CMSA)	15484	VK592	Standard	175	1 207	160°205°F (71°96°C)	Per UL, VdS	Per UL, VdS	N/A	19.6	282.6	N/A	25 mm	Br	
	A-2 High Challenge Large Drop	13167	VK540	Standard	175	1 207	155°200°286°F (68°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA, FM	Extra Large	11.2	161.3	3/4"	20 mm	Br	
	A-2 High Challenge Large Drop (for retrofit only)	13166	VK540	Standard	175	1 207	155°200°286°F (68°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA, FM	Extra Large	11.2	161.3	1/2"	15 mm	Br	
	A-4 ESFR Upright	10625	VK520	Fast	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA, FM	Per NFPA, FM	N/A	14.0	202	3/4"	20 mm	Br	
	S-1 ESFR Pendant	10284	VK500	Fast	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA, FM	Per NFPA, FM	N/A	14.0	N/A	3/4"	20 mm	Br	
	S-1 ESFR Pendant	14779	VK500	Fast	175	1 207	165°F (74°C)	Per NFPA, FM, LPCB	Per NFPA, FM, LPCB	N/A	14.0	N/A	3/4"	20 mm	Br	
	S-1 ESFR Pendant	11350	VK500	Fast	175	1 207	165°F (74°C)	Per NFPA, FM, VdS	Per NFPA, FM, VdS	N/A	N/A	202	3/4"	20 mm	Br	
	ESFR Dry Pendant	14909	VK501	Fast	175	1 207	165°F (74°C)	Per NFPA	Per NFPA	N/A	14.0	202	2" Grooved	N/A	Br	
	ESFR Dry Pendant	14910	VK501	Fast	175	1 207	165°F (74°C)	Per NFPA	Per NFPA	N/A	14.0	202	1-1/2" Thrd	N/A	Br	
	ESFR Dry Pendant	14911	VK501	Fast	175	1 207	165°F (74°C)	Per NFPA	Per NFPA	N/A	14.0	202	N/A	1-1/2" Thrd	Br	
	ESFR Pendant	14073	VK503	Fast	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA, FM	Per NFPA, FM	N/A	16.8	242	3/4"	N/A	Br	
	ESFR Pendant	14818	VK503	Fast	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA, FM	Per NFPA, FM	N/A	16.8	242	N/A	20 mm	Br	
	ESFR Pendant	12080	VK510	Fast	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA, FM	Per NFPA, FM	N/A	25.2	363	1"	N/A	Br	
	ESFR Pendant	15221	VK510	Fast	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA, VdS, LPCB	Per NFPA, VdS, LPCB	N/A	25.2	363	1"	N/A	Br	
	ESFR Pendant	12200	VK510	Fast	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA, FM	Per NFPA, FM	N/A	25.2	363	N/A	25 mm	Br	
	ESFR Pendant	14958	VK510	Fast	175	1 207	165°205°F (74°96°C)	Per NFPA, VdS, LPCB	Per NFPA, VdS, LPCB	N/A	25.2	363	N/A	25 mm	Br	
	Intermediate Level In-Rack Storage	M SSP Intermediate Level/Rack Storage	10142	VK202	Standard	175	1 207	135°155°175°200°212°286°360°F (57°68°79°93°100°141°182°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br
		M SSP Intermediate Level/Rack Storage	10139	VK102	Standard	175	1 207	135°155°175°200°212°286°360°F (57°68°79°93°100°141°182°C)	Per NFPA, VdS	Per NFPA, VdS	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br
		M SSP Intermediate Level/Rack Storage	12987	VK102	Standard	175	1 207	135°155°175°200°212°286°360°F (57°68°79°93°100°141°182°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br
		M Fusible Link SSP Intermediate Level/Rack Storage	05508	VK110	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br
		M Fusible Link SSP Intermediate Level/Rack Storage	12972	VK110	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br
		M Fusible Link SSP Intermediate Level/Rack Storage	05516	VK206	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br
		M SSU Intermediate Level/Rack Storage	10138	VK100	Standard	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br
		M SSU Intermediate Level/Rack Storage	10138--U	VK550	Standard	175	1 207	135°155°175°200°212°286°360°F (57°68°79°93°100°141°182°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br
		M SSU Intermediate Level/Rack Storage	12986--U	VK550	Standard	175	1 207	135°155°175°200°212°286°360°F (57°68°79°93°100°141°182°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br
		M SSU Intermediate Level/Rack Storage	10233	VK145	Standard	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA, VdS	Per NFPA, VdS	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br
		M SSU Intermediate Level/Rack Storage	10141	VK200	Standard	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA, VdS	Per NFPA, VdS	Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br
M SSU Intermediate Level/Rack Storage		10141--U	VK560	Standard	175	1 207	135°155°175°200°212°286°360°F (57°68°79°93°100°141°182°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br	
M SSU Intermediate Level/Rack Storage (retrofit only)		10220--U	VK560	Standard	175	1 207	135°155°175°200°212°286°360°F (57°68°79°93°100°141°182°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	8.0	115.2	1/2"	15 mm	Br	
M Fusible Link SSU Intermediate Level/Rack Storage		05557	VK108	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br	
M Fusible Link SSU Intermediate Level/Rack Storage		05557--U	VK552	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br	
M Fusible Link SSU Intermediate Level/Rack Storage		12973--U	VK552	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br	
M Fusible Link SSU Intermediate Level/Rack Storage		05514	VK204	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br	
M Fusible Link SSU Intermediate Level/Rack Storage		05514--U	VK562	Standard	175	1 207	165°220°286°F (74°104°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Large	8.0	115.2	3/4"	20 mm	Br	
M Conventional Intermediate Level/Rack Storage		10227	VK118	Standard	175	1 207	135°155°175°200°286°360°F (57°68°79°93°141°182°C)	Per VdS	Per VdS	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br	
M Conventional Intermediate Level/Rack Storage		10172	VK118	Standard	175	1 207	135°155°175°200°286°360°F (57°68°79°93°141°182°C)	Per VdS	Per VdS	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br	
M QR SSP Intermediate Level/Rack Storage		06662B	VK302	Quick	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br	
M QR SSP Intermediate Level/Rack Storage		12979	VK302	Quick	175	1 207	135°155°175°200°286°F (57°68°79°93°141°C)	Per NFPA	Per NFPA	Standard	5.6	80.6	1/2"	15 mm	Br	
M QR HP SSP Intermediate Level																

\*\*Check current technical data pages for available custom painting and corrosion resistant finishes  
† Effective starting with the 1996 edition of NFPA 13, quick response type sprinklers are required to be used in all Light Hazard Occupancies, with exceptions for existing systems that have standard response sprinkler:  
(Rec), (Rec)\* Indicates sprinklers that are available as recessed models. Check current technical data pages for listings and approvals as they may vary with temperature rating, spacings, approval agencies, etc  
Finishes: Br = Brass, BBR = Bright Brass, Chr = Chrome, AntBr = Antique Brass, BrBr = Brushed Brass, BrChr = Brushed Chrome, BrCpr = Brushed Copper, Wht = White, Iv = Ivory, Blk = Black, BT = Black Teflon, Wx = Wax Coated